Peters von Oſterwalds Kurze Einleitung, wie die geometriſchen Operationen bey Aufhebung geographiſcher Landkarten vortheilhaft, genau und zuverläßig anzuſtellen.

Eingang.

Wenn ich das 46. unſerer akademiſchen Geſetze in ſcharfem Verſtande genommen hätte: ſo würde ich bey mir ſehr unſchlüßig geweſen ſeyn, ob ich gegenwärtige Abhandlung der Akademie vorlegen dörfte. Denn darinnen heißt es; daß die akademiſchen Abhandlungen nichts als neue Entdeckungen, oder doch neue Zuſätze und Anwendungen bekannter Wahrheiten enthalten ſollten. Nun muß ich zum voraus ganz aufrichtig geſtehen, daß meine Vorſchläge nichts neues noch unbekanntes enthalte. Sie gründen ſich überhaupt auf die bloßen Regeln der gemeinen Trigonometrie, die allen, welche mit dem Feldmeſſen nur ein wenig umgegangen ſind, bekannt ſeyn müſſen; und es iſt ſogar nicht das geringſte von der höhern Geometrie mit eingemiſchet worden. Wenn ich

ich aber erwäge, daß es bey geometriſchen Operationen, daferne ſie genau und zuverläßig ſeyn ſollen, nicht allein auf die Anwendung der gemeinen Regeln, ſondern auf viele andre Vortheile und Handgriffe zugleich mit ankömmt, die ſich aus der bloßen Känntniß der Meßkunſt nicht allemal einem jeden von ſelbſten zu Tage legen, und daß in der Art und Weiſe, geometriſche Operationen in Aufhebung geographiſcher Landkarten ordentlich anzuſtellen, damit man geſchwinde zu Werke gehen, ſich bey der großen Menge der Gegenſtände nicht verwirren, und die eingeſchlichenen Fehler leicht und am öfteſten ohne Wiederholung der Operationen entdecken möge, manche beſondere Anleitungen, dergleichen meine Vorſchläge enthalten, gegeben werden können, welche aus den Anfangsgründen der Geometrie für ſich ſelbſten nicht fließen: ſo bin ich allerdings geneigt zu glauben, daß dieſe Abhandlung, wo nicht zum erſten, doch wenigſtens zum andern Falle unſers akademiſchen Geſetzes gehöret, nämlich, daß ſie Zuſätze und Anwendungen bekannter Wahrheiten enthält. Ja ich würde wohl nicht gar zu ſehr fehlen, wenn ich unſern Meßzirkel, wovon ich eine umſtändliche Beſchreibung meinen Vorſchlägen beygefüget habe, für eine neue Erfindung hielte, von welcher gleichwohl die Ehre mir nicht, oder doch ſehr wenig davon gebühret. Denn ich erinnere mich nicht, ſonſt irgendswo ein ſolches Inſtument von ſo allgemeinem Gebrauche geſehen, noch davon gehöret zu haben. Und wenn wir bewieſen (wie es in der That iſt,) daß man mit dieſem ſo bequemen und compendioſen Inſtrumente, welches ſich ohne die geringſte Beſchwerlichkeit hin und her bringen, und zu allen ſowohl aſtronomiſchen als geometriſchen Beobachtungen gebrauchen läßt, einen ſolchen Grad der Präciſion erreichen kann, bey welcher man ſicher iſt, nicht über 4. oder 5. Secunden gefehlet zu haben, dergleichen Präciſion von dem beſten und größten aſtronomiſchen Quadranten oder Sextanten vergebens erwartet wird: ſo würden

wir

wir ſchon Urſache haben, durch deſſen Bekanntmachung auf ein wichtiges Verdienſt um die Sternkunde ſowohl als um die Meßkunſt Anſpruch zu machen.

Den Anlaß zu dieſen Vorſchlägen hat die von dem berühmten franzöſiſchen Aſtronome, Herrn Caſſini von Thury auf ſeines Königes Befehl unternommene geometriſche Abmeſſung der von ihm ſo betitelten Perpendicularlinie von Paris bis Wien gegeben. Sein Weg mußte ihn durch Baiern führen, weil ſeine Linie nicht gar weit von der Mitte unſers Landes abſteht. Seine Operationen erſtreckten ſich 6. bis 7. Meilen rechts und links der Perpendicularlinie, und er ſchloß alle darum gelegenen Oerter in ſeine Triangeln ein, die er auf den Kirchenthürnen nahm. Er bediente ſich eines Quadrants, welcher nicht mehr als einen franzöſiſchen Schuh in radio hatte; Herr Caſſini war aber an die Manipulation dieſes Inſtruments ſo gewöhnet, daß er die Winkel, welche es zeigte, auf 15. und 20. Secunden nahe zu ſchätzen wußte. Dieſe Operationen, bey welchen ich zwar nicht gegenwärtig geweſen bin, haben mich auf verſchiedene Vortheile, und beſonders auf die Idée vom centriren der Winkel geleitet. Herr Caſſini ſagte mir, daß er ſich zu dieſem centriren einer ſehr kleinen Tabelle bedienete: inmaßen allzuweitläuftig und beſchwerlich fiele, die trigonometriſche Operation bey jedem Winkel zu wiederholen. Ich konnte aber dieſe Tabelle nicht zu ſehen bekommen. Der königliche Ingenieur, Monſieur Michael hingegen, welcher ihn begleitete, wollte mich verſichern, daß er (Michel) dergleichen Tabellen bereits angefangen, und ſchon einen ſtarken Band davon fertig hätte. Hieraus ſchloß ich, daß ſeine Meynung ſeyn müſſe, alle mögliche Gattungen dieſer Triangeln in Tabellen zu bringen: wodurch dieſelben freylich nicht anderſt, als ſehr weitläuftig ausfallen müßten. Wie ich aber den Sachen genau nachdachte, ſo fand ich, daß es dergleichen Weitläuftigkeit gar nicht nöthig hatte; indem in ſolchen Triangeln, deren

zwo lange Seiten jede mehr als 1000. Ruthen, die Baſis aber nur 1. Ruthe hält, 100. Ruthen unterſchied, wenn auch der größte Winkel 90. Grad ausmachte, doch nicht mehr als höchſtens 20. Secunden in dem kleineſten ſcharfen Winkel Unterſchied verurſachen; ſo, daß die Zwiſchenproportionen ohne beſonders calculieren leicht zu finden ſind. So bringt auch der Unierſchied eines Grades an dem größten Winkel in einem ſolchen Triangel niemals mehr als 2. Secunden Unterſchied bey dem kleineſten Winkel hervor. Was die kleinen Grundlinien, oder halbe Thurnweiten anbelanget: ſo verhalten ſich dieſelben untereinander, wie die entgegengeſetzten kleinen Winkel. Dieſe Betrachtungen haben mich auf die Art und Weiſe geführet, zwo ganz compendiöſe Tabellen zum centriren der Winkel zu verfertigen, die ich dieſer Abhandlung beyfügen, und ihren Gebrauch umſtändlich anzeigen werde.

Kurz nach der Abreiſe des Herrn *Caſſini* erhielt die Akademie von Herrn Lambert eine Abhandlung vom Gebrauche der Mittagslinie beym Land- und Feldmeſſen. Der gelehrte Herr Verfaſſer, welcher es in der höhern Geometrie ſoweit gebracht hat, daß er gar wenige ſeines gleichen findet, hat dieſe Materie ſeiner Gewohnheit nach ſehr gründlich abgehandelt; und es wäre nur zu wünſchen, daß die Mittagslinie nach denen von ihm vorgeſchriebenen Methoden aller Orten leicht, geſchwind und genau gefunden werden könnte: ſo würde an dieſer Art, geographiſche Karten aufzuheben, nichts auszuſetzen ſeyn. Allein, da es, wie den Sternkündlgern bekannt iſt, lange Zeit und viele Verſuche erfordert, die Mittagslinie an einem gegebenen Orte bis auf 6. und 7. Secunden nahe zu finden; alsdann aber doch noch die Abweichung der von einem gegebenen Orte zum andern gezogenen Linie von der Mittagslinie durch accurate Inſtrumenten geſuchet werden muß: ſo würde dieſe Methode, wenn man anderſt die Winkel ſehr genau haben wollte, viel zuweitläuftig fallen; außer man

wenn

wollte ſich einer ziemlich langen Magnetnadel bedienen: in welchem Falle die Operationen zwar geſchwinde gnug von ſtatten giengen; allein, damit würde man es auf keine Präciſion von $\frac{1}{4}$. Graden geſchweige näher zu bringen im Stande ſeyn. Zudem würde auch hier nichts in der Zeit gewonnen; denn, wenn die Abweichung einer Linie zwiſchen zweyen Oertern von der Mittagslinie durch die Dioptern auf dem Compaſſe geſuchet werden muß: ſo iſt es eben ſobald geſchehen, wenn man mittelſt der geometriſchen Operationen den Winkel, welchen zwey entfernte Oerter von der Station aus miteinander machen, auf einem accuraten Meßinſtrumente nimmt. Ich nehme daher keinen Anſtand, die geometriſchen Operationen bey Aufhebung der Landkarten, der von Herrn Lambert vorgeſchlagenen Methode weit vorzuziehen. Ich ſetze aber zum voraus, daß ſie mit der äußerſten Schärfe und Genauigkeit angeſtellet werden: weil ſonſt die Fehler in einer langen Reyhe von Triangeln ſich immerzu vergrößern würden; welches freylich bey der lambertiſchen Methode nicht zu beſorgen: indem die Mittagslinie unveränderlich iſt, folglich, wenn je an Beſtimmuug der Abweichnng einer Linie von dem Meridian in etwas gefehlet worden, ſolcher Fehler auf die übrigen Operationen keinen Einfluß weiter haben kann, als daß er jedes Ort nur um ſoweit von ſeiner wahren Stelle verrücket, als der erſte Punct, bey welchem gefehlet worden, deplaciret iſt. Jedoch darf man bey der lambertiſchen Art die Winkel zu meſſen, keineswegs die Mittagslinien für Parallel annehmen, weil ſie gegen die Polen zuſammen laufen.

Da zweifelsfrey die Verbeſſerung der Geographie unſers Landes der vorzüglichſte und erſte Gegenſtand der rühmlichen Bemühungen einer churfürſtlichen Akademie der Wiſſenſchaften ſeyn wird: ſo dörfte eine vorläufige Anleitung, wie dergleichen Arbeit mit Vortheile und Zuverläßigkeit angegangen werden könne, nicht allerdings ohne Nutzen ſeyn. Ich ſchreite nunmehr zu der Abhandlung ſelbſt.

§. I.

Von den verſchiedenen Arten, die wahre Lage der Oerter auf unſerm Erdboden gegen einander zu beſtimmen.

Die erſte hierunter iſt die aſtronomiſche, da man nämlich aus aſtronomiſchen Obſervationen die Längen und Breiten der Oerter beſtimmet. Man weis, daß die Breite eines Orts gefunden wird, wenn man deſſen Polhöhe obſervieret, und dieſe kann man mit einem guten Quadranten bey 7. bis 10. Secunden nahe erlangen, ſo daß der Abſtand eines Orts von dem Pole auf 800. bis 1000. Schuhe nahe gefunden werden kann. Die Länge läßt ſich finden, wenn man die Zeit einer himmliſchen Erſcheinung auf das genaueſte obſerviert, und ſolche gegen die Zeit hält, in welcher eben dieſes Phänomen an andern Orten obſerviert worden. Denn, weil dergleichen Erſcheinnngen aller Orten, wo ſie ſichtbar ſind, in dem nämlichen Zeitpuncte geſehen werden; der Mittag aber, von welchem die Stunden an gerechnet werden, an jedem Orte alsdann entſteht, wenn die Sonne an den Meridian deſſelben kömmt: ſo giebt der Unterſchied der Zeit, in welcher einerley Erſcheinung in zweyen Oertern beobachtet werden, die ſogenannte differentiam horariam, welche mit 15. multiplicirt den Abſtand eines Meridians von dem andern in Graden ausmachet. So haben wir hier in München den 6. Jun. 1761. brobachtet, daß die Venus, als ſie unter der Sonne vorbeygieng, aus der Sonnenſcheibe völlig heraus trat früh um 9. Uhr 23. Minut. 48. Sec. Auf dem Obſervatorio zu Paris geſchah dieſer Austritt früh um 8. Uhr 46. Minut. 38. Secund. folglich wäre der Stunden-Unterſchied zwiſchen unſerm und dem pariſiſchen Obſervatorio 37. Minut. 10. Secunden. Dieſes zeigte, daß München gegen dem Obſervatorio zu Paris oſtwärts läge nm 9. Grad 17. Minut. 30. Secunden. Dergleichen Berechnung läßt ſich bey einer Mondsfinſterniß ebenſowohl anbringen. Man pflegt aber die Fin-

ſterniſſen

ſterniſſen der Jupiterstrabanten hierzu am vorzüglichſten zu gebrauchen, weil ſie ſich ſehr oft ergeben; wo hingegen die andern Phänomenen ſich nur ſelten zutragen.

Dieſe Art, die Länge der Oerter zu finden, würde die vollkommenſte ſeyn, wenn man ſich dabey den höchſten Grad der Genauigkeit zu erreichen verſprechen könnte. Hierzu aber würde erfordert, 1. daß die Obſervatores an den unterſchiedenen Orten alle einerley Geſichtsſchärfe beſäßen. 2. Daß die Fernrohre, deren ſie ſich bedienen, alle von der nämlichen Eigenſchaft und Güte wären. 3. Daß die Luft, Wärme ꝛc. und dergleichen an allen Orten zu der Zeit, wenn die Obſervationen angeſtellet werden, durchaus gleich wären. Fehlet es an einer dieſer Erforderniſſen: ſo kann es gar leicht Fehler von ganzen Minuten abſetzen, die zu Graden reduciret 2. und 3. Meilen Unterſchied zuwege bringen. Indeſſen iſt dieſe die alleinige Art, die geographiſche Lage derjenigen Oerter auf unſerm Erdkreyſe zu beſtimmen, welche ſehr weit von einander entfernet, oder in verſchiedenen Welttheilen gelegen ſind.

Die zweyte Art, geographiſche Karten aufzuheben, iſt diejenige, wo man die Abweichung der von einem Orte zu dem andern gezogenen Linie von dem Meridian gebrauchet; wovon ich bereits im Eingange Meldung gethan habe. Herr Lambert hat hierüber eine ſehr gelehrte und ausführliche Abhandlung geliefert, welche zweifelsohne unſern Commentarien einverleibet werden wird.

Die dritte Art, welche ich für die beſte aus allen halte, iſt die geometriſche oder trigonometriſche, da man durch eine Reyhe von großen Triangeln, wovon alle Winkel genau gemeſſen, und alle Seiten trigonometriſch berechnet werden, die Lage der Oerter gegeneinander heraus zu bringen ſuchet. Dieſer hat ſich Herr Caſ-

ſini bedienet, und ſie ſoll der Gegenſtand gegenwärtiger Abhand-
lung ſeyn.

§. II.

Von der Baſe, oder Grundlinie.

Vor allen iſt erforderlich eine Grundlinie zu haben, auf welche die ganze Reyhe der Triangeln gebauet wird. Je größer ſie iſt, deſto beſſer und zuverläſſiger fällt hernach die trigonometriſche Rechnung aus. Ich wollte rathen, daß man eine ſolche Baſe nicht geringer als 6000. Ruthen zu 10. Schuhen annehme. Jedoch muß man ſich hierinnwegs nach der Gelegenheit des Landes richten, wo man meſſen will.

Man erwählet, wenn es ſich immer thun läßt, eine Fläche von etwa 3. Meilen, ſo daß man an beyden Enden der Grundlinie den Thurn, welchen man für eine Station annehmen will, ſehen könne, und ſo muß man auch von einem Ende der Grundlinie zu dem andern ſehen können. Alsdann läßt man auf der Grundlinie von 20. zu 20. Schuhen Pfäle etwann 4. Schuhe hoch in die Erde ſchlagen: an dieſe befeſtiget man Latten in wagerechtem Stande. Es würde unnöthig ſeyn, mehr als 10. ſolcher Pfäle nacheinander zu ſchlagen. Auf dieſer Gattung von Brücken, die wir Tab. I. Fig. 1. vorſtellen, wird nun das Ruthenmaaß appliciret. Man kann ſich entweder langer Ketten, oder der Meßſtangen bedienen. Herr Caſſini zieht dieſe letztere Art der erſtern vor, und will, daß man einzelne Meßruthen von Fichtenholze gebrauchen ſolle, weil die Erfahrnung giebt, daß dieſes Holz in der Länge weniger Veränderung leydet, als das Eiſen ſelbſt. Man läßt alſo 4. oder 5. dergleichen Ruthen, jede 10. Schuhe lang und 3. Zoll dick verfertigen, und an beyden Enden mit Eiſen beſchlagen, nebſt zweyen meſſingenen wohl polierten Knöpfchen, wie Tab. I. Fig. 2. zu erſehen. Es iſt unnö-

thig

thig zu erinnern, daß die Meßruthe mit Einſchluß dieſer Knöpfe 10. Schuhe lang ſeyn muß. Man leget dieſe Meßſtangen auf der Brücke nacheinander hin, ſo, daß ſich die Knöpfchen genau berühren. Alsdann hebt man die erſte wieder auf, und leget ſie an die letzte, und an dieſe die zweyte, hernach die dritte, und alſo fort. Dadurch iſt man geſichert, daß ſich die Meßſtangen in währender Arbeit nicht verrücken, welches ſich leicht zutragen könnte, wenn man nur 2. oder 3. Meßruthen gebrauchen, und dieſe wechſelweiſe aufheben wollte.

Wenn man mit einer Brücke zu Ende gekommen; ſo macht man die zweyte auf die vorige Art, und fährt ſolchergeſtalt fort, bis man mit der ganzen Grundlinie zu Ende kömmt. Es iſt aber wohl zu merken, daß man die Oerter, wo die Pfäle zu den Brücken geſtanden ſind, mittelſt kleiner Stecken, die man in die Erde feſt einſchlägt, ſorgfältig bezeichnen muß, um im Zurückmeſſen die Brücken wiederum auf die nämliche Art ſtellen zu können, wie ſie das erſtemal geſtanden war. Denn das iſt allerdings nothwendig, daß die Meſſung der ganzen Grundlinie zurück wiederholet werden muß, um ſich zu verſichern, daß man richtig gemeſſen habe, wenn nämlich beyde Maaße zuſammentreffen. Soferne ſie aber um mehr als eine Ruthe unterſchieden wären: ſo muß man kurzum wieder von vorne anfangen, und ſolang continuiren, bis die Vor- und Zurückmeſſung genau übereinſtimmen. Weil an dem richtigen Maaße der Grundlinie alles gelegen iſt: ſo kann man dabey nicht mit zu vieler Behutſamkeit zu Werke gehen ꝛc. Herr Caſſini hielt dafür, daß es rathſam ſeyn würde, wenn man ſich bey der Meſſung eines guten Thermometers bedienete, und deſſen Veränderungen bey jeder Station fleißig anmerkete, hernach aber durch Verſuche beſtimmete, wieviel die Stangen bey einem jeden Grade Veränderung leyden, woraus das Maaß der Grundlinie auf das genaueſte berichtiget werden

könnte.

könnte. Ich bin nicht gegenwärtig geweſen, als er ſeine Grundlinie von München bis Dachau meſſen ließ; diejenige aber, welche dabey waren, haben mir erzählet, daß ſie dieſe Punctualität bey Herrn Caſſini nicht wahrgenommen hätten. Ich meines Orts glaubte; daß, wenn die Vor- und Zurückmeſſungen einander vollkommen gleich ausfallen, man ſich endlich derentwillen beruhigen könne.

Wenn ſich etwann zutrüge, daß man wegen zwiſchenliegender Flüſſe, Moräſten rc. nicht in gerader Linie meſſen könnte: ſo muß man freylich Umwege nehmen. Zum Exempel, man könnte (Tab. 1. Fig. 3.) von A in D nicht gerade gehen: ſondern müßte über B und C einen Umweg nehmen: ſo nimmt man den Winkel DAB. und mißt die Linie AB. Bey B nimmt man die Winkel DBA DBC, und mißt die Linie BC. Bey C nimmt man den Winkel DBC, und mißt die Linie DC. Endlich nimmt man bey D die Winkel BDC und ADB, welches letztere nöthig iſt, um keine concludierte Winkel anzunehmen, ſondern alle durch Obſervationen zu beſtimmen. Aus beyden Triangeln DBC und DAB läßt ſich nun die gerade Linie DA durch trigonometriſche Rechnung eben ſo genau herausbringen, als wenn man ſie wirklich gemeſſen hätte.

§. III.

Von Verknüpfung der Grundlinie mit den Triangeln.

Nach gemeſſener Grundlinie richtet man an beyden Enden derſelben känntliche Merkmale auf, zum E. 2. Pyramiden. Alsdann erwählet man zwey Oerter, von welchen man die beyden Ende der Grundlinie ſehen kann, zum Exempel (Tab. 1. Fig. 4. wo AB die Grundlinie vorſtellet;) C und D. Man nimmt ſofort mit dem Meßinſtrumente bey A die Winkel CAB und DAB, und bey B die Win-

kel.

kel CBA und DBA. Hernach verfüget man ſich in C, und nimmt die Winkel ACB und ADB um zuſehen, ob in beyden Triangeln ACB und ADB alle 3. obſervierte Winkel zuſammen genommen 180. Grade ausmachen. Denn es iſt ein für allemal zu bemerken, daß man ſich nicht damit begnügen darf, 2. Winkel zu meſſen, und den dritten daraus zu concludiren: ſondern, wenn man ſich anders vollkommen beruhigen und verſichern will, ſo müſſen alle 3. Winkel gemeſſen werden. Doch leydet dieſes ſeinen Abfall, wenn man 3. Stationen miteinander verknüpfet; z. E. (Tab. 1. Fig. 5.) Man hätte 5. Oerter A, B, C, D, E, und wollte nur 3. Stationen, nämlich A, B, E, machen: ſo nimmt man bey A die Winkel CAD, CAE, DAB und EAB. Bey B nimmt man die Winkel CBA, DBC, DBA und EBD. Letzlich nimmt man bey E die Winkel CEA, AEB und DEB. Die Winkel ACB, ADB und AEB, imgleichen die Winkel ECB und EDB werden concludirt. Man berechnet alsdann, nach der gegebenen Linie AB, in beyden Triangeln ACB und AEC die gemeinſchaftliche Seite AC, und in den Triangeln ADB und EDB die gemeinſchaftliche Seite DB, letzlich in den Triangeln DCB und ECB die gemeinſchaftliche Seite CB. Wenn nun in beyderley Berechnungen die gemeinſchaftlichen Seiten gleich heraus kommen: ſo iſt man ſeiner Sache eben ſo gewiß und ſicher, als wenn alle Winkel durchgehends gemeſſen worden wären; wie ein jeder leicht ſehen kann, der auch nur die erſten Anfangsgründe der Geometrie inne hat.

§. IV.

Von Meſſung der Triangeln.

Nachdem die Grundlinie ſolchergeſtalt berichtiget iſt: ſo geht man an das Meſſen der Triangeln. Je länger die Seiten derſelben ſeyn können, deſto beſſer iſt es. Zu dem Ende muß man ſolche

Stationen wählen, auf welchen man nicht allein weit ausſehen, ſondern auch die Stationen ſelbſt in der Weite leicht diſtinguiren kann. Dazu taugen die Kirchenthürne am beſten. Ich werde mich hier am Meßinſtrumente nicht lange aufhalten, weil ich dasjenige, welches ich vorſchlage, weiter unten beſchreiben werde. Nur dieſes muß ich voraus anmerken, daß ſelbiges mit 2. Fernrohren verſehen ſeyn muß, davon das einte beweglich iſt, und ſich mit der Scheibe, auf welcher die Grade angezeiget werden, um die Axe des Meßinſtruments drehet. Das andere iſt unbeweglich an der Axe, und wird ſolchergeſtalt befeſtiget, daß, wenn das bewegliche auf 0 Grad ſteht, das unbewegliche allemal das nämliche Object in der Ferne zeiget, welches man durch das Bewegliche ſieht. Solches dienet dazu, daß man jedesmal geſchwind nachſehen könne, ob ſich das Inſtrument in währender Operation verrücket habe oder nicht.

Die Art des Stativs, worauf das Inſtrument ſteht, iſt zwar gleichgültig; weil man aber mit einem Inſtrumente, welches auf ſeinem Stative inwendig im Thurne geſtellet wird, gar wenig Oerter zugleich entdecken kann; ſonderlich, wenn die Mauern des Thurns ſehr dick, und die Fenſter oder Oefnungen klein ſind: ſo halte ich für das beſte, wenn das Inſtrument auf einem ſtarken Brette feſtgemacht würde, woran unterhalb 2. an den äußerſten Enden mit eiſernen Zacken beſchlagene Schieber mittelſt 2. Schrauben auseinander getrieben werden. An den beyden Seiten des Fenſters leget man 2. Bretter an, und ſchraubt die Schieber auseinander, bis die eiſernen Zacken die Bretter an den Seiten des Fenſters erreichen, welche man ſo fort feſt einſchraubet. Siehe Tab. II. Fig. 6. Dieſer Stand des Inſtruments iſt der gewiſſeſte und unbeweglichſte, und man kann zugleich am weiteſten damit herum ſehen.

Wenn das Inſtrument dergeſtalt am Fenſter befeſtiget iſt: ſo führet man das bewegliche Fernrohr auf o Grad, und drehet ſodann das ganze Inſtrument ſo lange herum, bis der Faden im Foco des Fernrohrs das erſte Object oder die Thurnſpitze, welche ſich aus dieſem Fenſter in eben dem Stande des Inſtruments entweder rechts oder links (ich wollte allemal das letztere erwählen) ſehen läßt, durchſchneidet. Ich habe ſchon oben bemerket, daß in dieſem Falle das nämliche Object auch im Foco des unbeweglichen Fernrohrs erſcheinen müſſe. Wenn aber die beyden Fernrohre nicht ſo genau geſtellet werden könnten, daß ihre Axen im o. Grade beſtändig parallel ſtünden, folglich einerley Object zeigeten, ſo kann man dem unbeweglichen Fernrohre mit einer kleinen Schrauben und Federwerke helfen, womit man es jedesmal, wenn das bewegliche Fernrohr auf o Grad ſteht, auf eben das Object führet und alsdann befeſtiget. Hernach ſtellet man das ganze Inſtrument feſt, führet das bewegliche Rohr in B, und merket die Grade auf dem Inſtrumente an, und ſo weiter in C. Wenn die Axe des Fernrohs ſo ſteht, daß ſie die Mitte des Thurns durchſchneidet, wie DO, ſo merkt man die Grade an, und ſchreibet in der Tabelle darneben: *Direction.* Alsdann führet man das bewegliche Fernrohr in E, von da in F und G, und ſo fort, bis man kein Ort aus demſelben Fenſter mehr ſieht, und merket bey jedem die Grade an. Man ſieht aber auch von Zeit zu Zeit durch das unbewegliche Fernrohr, ob ſelbiges noch das erſte Object A, bey welchem man angefangen, zeiget; wenn dieſes nicht wäre, ſo hätte ſich das Inſtrument verrücket, und man müßte wieder von vorne anfangen. Uebrigens muß man ſich wohl in acht nehmen, daß man die Namen der Oerter in der Tabelle richtig anſetze, und ja nicht mit einander confundire. Es würde daher nicht undienlich ſeyn, wenn man die Geſtalt des Thurns, wie ſie im Fernrohre erſcheint, in der Tabelle bey jedem Orte, an deſſen Benennung man zweifelt, hinzuzeichnete. Noch beſſer wäre es, wenn

man eine beyläufige Karte von der Gegend, wo man meſſen will, beyhanden hätte, auf welcher man vorher die Abweichungen der Oerter von der Mittagslinie ſo beynahe anmerkete, und hernach mittelſt eines mit Dioptern verſehenen Compaſſes an der Station eben dieſe Abweichungen ſuchte, da dann die Oerter in den Dioptern des Compaſſes, oder doch nahe dabey erſcheinen würden. Hierdurch kann man ſich verſichern, ob man in den Namen der Oerter recht daran ſey.

Nachdem man mit dem erſten Fenſter fertig geworden iſt, ſo geht man an das Zweyte P, und verfährt eben ſo wie beym erſtern. Nur muß man wohl merken, daß der Ort, welcher beym erſten Fenſter der letzte geweſen, beym Zweiten der erſte ſeyn muß. So war C beym erſten Fenſter O der letzte Ort, und beym Fenſter P iſt es der erſte. Auf gleiche Weiſe muß beym dritten Fenſter der Erſte Ort derjenige ſeyn, welcher beym zweyten Fenſter der letzte war, und ſo weiter.

Wenn man von allen Seiten des Thurns, wo Oefnungen oder Fenſter ſind, die Winkel genommen hat: ſo mißt man zuletzt die Weite des Thurns, und machet folgendes Regiſter:

N. 1. Läng. der Seiten.	Namen der Oerter.	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen	N. 4. abzuziehen.	N. 5. Direct. Wink. innen od. cent.
Station X. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 2″.					
		° ′ ″			
	A	0 0 0			
	B	6 20 19			
	C	27 15 40			
	Dir.	40 29 20			
	E	45 7 13			
	F	59 16 20			
	G	73 12 25			

Zwey-

Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 2″.

	° ′ ″		
G	0 0 0		
H	21 33 15		
I	13 7 12		
Dir.	57 16 55		
K	69 14 20		
L	77 18 36		
M	94 20 30		

ꝛc. ꝛc.

§. V.

Wie die Directionswinkel zu beſtimmen.

Dieß wären die Grade, welche auf dem Meßinſtrumente bey jedem Orte, den man durch das bewegliche Fernrohr geſehen, angezeiget worden. Nun müſſen die Directionswinkel geſucht werden, das iſt jene Winkel, welche jedes Ort mit der Directionslinie machet, weil man dieſe Winkel zum centriren, wovon §. 6. mit mehrern gehandelt wird, uuumgänglich nöthig hat. Dieß geſchieht nun auf folgende Art: Man zieht die Grade, welche ſich bey den Oertern vor der Directionslinie befinden, von den Graden ab, welche bey dieſer letztern ſtehen: die Grade bey der Directionslinie aber zieht man von den Graden der darnach folgenden Oerter ab, die Reſten werden bey jedem Orte in der Columne N. 3. hingeſchrieben, und dieſe geben die äußern Directionswinkel, das iſt, diejenigen Winkel, welche die vom Mittelpuncte des Inſtruments zu den Oertern gehenden Linien mit der Directionslinie machen, nämlich (Tab. II. Fig. 2.) AOD, BOD, COD, DOE, DOF, DOG, GPD, HPD, &c. So zieht man zum Exempel die bey A ſtehenden 0° 0′ 0″ von 40 29 20 ab, die

die verbleibenden 40° 29′ 20″ ſchreibt man neben A in die Columne N. 3. Bey B ſtehen 6° 20′ 19″, dieſe von 40° 29′ 20″ abgezogen, geben 34° 9′ 1″, welche man neben B in der dritten Columne ſchreibt. Die bey C ſtehenden 27° 15′ 40″ zieht man von 40° 29′ 20″ ab und ſchreibt die übrig verbleibenden 13° 13′ 40″ neben C. Alsdann zieht man die 40° 29′ 20″ von den nachfolgenden 45° 7′ 13″ bey E ab, hernach von 59° 16′ 20″ bey F, und endlich von 73° 12′ 25″ bey G, und ſchreibt das, was bey jedem übrig verbleibt, nebenhin in die Columne Numero 3. Solchergeſtalt verfährt man beym zweyten Fenſter und ſo fortan. Da bekömmt dann die Tabelle folgende Geſtalt:

N. 1. Läng. der Seiten	Namen der Oerter	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen	N. 4. abzuziehen.	N. 5. Direct. Wink. innen od. cent.
Station X. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 2″					
		° ′ ″	° ′ ″		
	A	0 0 0	40 29 20		
	B	6 20 19	34 9 1		
	C	27 15 40	13 13 40		
	Dir.	40 29 20	. . . . .		
	E	45 7 13	4 37 53		
	F	59 16 20	18 17 0		
	G	73 12 25	32 43 5		

Zwey-

Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6' 2".

	° ' "	° ' "
G	0 0 0	57 16 55
H	21 33 15	35 43 40
I	43 7 12	14 9 43
Dir.	57 16 55	. . . . .
K	69 14 20	11 57 25
L	77 18 36	20 1 41
M	94 20 30	37 3 35

ꝛc. ꝛc.

Wenn man wiſſen will, was zwey Oerter für einen Wiukel mit einander machen. So giebt man acht, ob die Directionslinie zwiſchen beyden liegt, oder ob beyde Oerter auf einer Seite der Directionslinie, es ſey links oder rechts liegen. Im erſtern Falle addirt man die Directionswinkel N. 3, im Zweyten aber zieht man ſie von einander ab. Zum Exempel: Es fragt ſich, was B und F mit einander für einen Winkel machen? Hier liegt die Directionslinie zwiſchen beyden Oertern: man addiret alſo 34° 9' 1" zu 18° 47' 0", thut 52° 56' 1" und ſo viel macht der Winkel BOF aus. Wenn man hingegen den Winkel haben will, den A und C mit einander machen, ſo zieht man 13° 13' 40" von 40° 29' 20" ab, verbleiben 27° 15' 40", welche den Winkel AOC geben.

Wenn ſich aber beyde Oerter nicht auf einerley Directionslinie beziehen, das iſt, wenn ſie nicht aus einem ſondern aus verſchiedenen Fenſtern geſehen worden, ſo ſuchet man den Winkel, welchen der erſte gegebene Ort mit dem letzten an dem nämlichen Fenſter gemachet; alsdann nimmt man den Winkel, welchen dieſer letztere mit dem

andern

andern gegebenen Orte an dem andern Fenſter begreift, und thut beyde dieſe Winkel zuſammen. Zum Exempel: Es fragt ſich, was C und L für einen Winkel machen: ſo nimmt man erſtlich C und G, das iſt: $13^\circ\ 13'\ 40''$ und $32^\circ\ 43'\ 5''$, thut $45^\circ\ 56'\ 45''$. Hernach nimmt man G und L, das iſt, $57^\circ\ 16'\ 55''$ und $20^\circ\ 1'\ 41''$, thut zuſammen $77^\circ\ 18'\ 36''$. Dieſe zu obigen $45^\circ\ 56'\ 45''$ gethan, geben den geſuchten Winkel, welchen C und L mit einander machen, mit $123^\circ\ 15'\ 21''$. Wenn die Summa mehr als 180 machet: ſo zieht man ſie von 360 weg, was verbleibt, giebt den geſuchten Winkel.

Man ſieht hieraus leicht, wie die Winkel zu finden ſeyen, wenn die gegebenen zwey Oerter ſich auf 3. oder 4. Directionslinien beziehen, das iſt, wenn das eine aus dem erſten Fenſter, das andere aus dem dritten oder vierten geſehen würde. Wir wollen ein Exempel aus dem hierunten ſtehenden Muſter des Operationsregiſters bey der Station A pag. 73. nehmen, wo ſichs fragete, was L und H für einen Winkel ausmachen? So nimmt man in der Columne N. 3. erſtlich den Winkel LI mit $78^\circ\ 0'\ 40''$. 2) Den Winkel IE mit $63^\circ\ 0'\ 27''$ und 3) den Winkel EH mit $84^\circ\ 0'\ 44''$. Dieſe drey zuſammen addiret geben den Winkel, welchen L und H miteinander machen, mit $225^\circ\ 1'\ 51''$, oder, dieſe von 360° abgezogen, mit $134^\circ\ 58'\ 9''$. Dieſe Winkel ſind aber nicht genau, ſondern ſie müſſen centriret werden, wie ich im folgenden 6. §. zeigen werde. Vorher aber will ich hier beyde Muſter, ſowohl vom Operationsregiſter, als Berechnungsbuche, ſammt den beyden Tabellen zum Centriren der Winkel einrücken.

Station A. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 4″.

N. 1. Läng. der Seiten	Namen der Oerter	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen	N. 4. abzuziehen.	N. 5. Direct. Wink. innen od. cent.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
3900	K	0 0 0	70 - 31	- - 31	K 70 - -
4400	L	62 - 27	8 - 4	- - 4	L 8 - -
	Dir.	70 - 31	- - -	- - -	Dir. - -
3400	I	140 1 7	70 - 36	- - 36	I 70 - -

Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite 6′ 1″.

N. 1. Läng. der Seiten	Namen der Oerter	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen	N. 4. abzuziehen.	N. 5. Direct. Wink. innen od. cent.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
3400	I	0 0 0	20 - 13	- - 13	I 20 - -
	Dir.	20 - 13	- - -	- - -	Dir. - -
3500	E	63 - 37	43 - 24	- - 24	E 43 - -

Drittes Fenſter. Halbe Thurnweite 6′ 4″.

N. 1. Läng. der Seiten	Namen der Oerter	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen	N. 4. abzuziehen.	N. 5. Direct. Wink. innen od. cent.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
3500	E	0 0 0	47 - 27	- - 27	E 47 - -
6600	G	34 - 23	13 - 4	- - 4	G 13 - -
	Dir.	47 - 27	- - -	- - -	Dir. - -
4700	H	84 - 44	37 - 17	- - 17	H 37 - -

Viertes Fenſter. Halbe Thurnweite 6′ 1″.

N. 1. Läng. der Seiten	Namen der Oerter	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen	N. 4. abzuziehen.	N. 5. Direct. Wink. innen od. cent.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
4700	H	0 0 0	53 - 21	- - 21	H 53 - -
	Dir.	53 - 21	- - -	- - -	Dir. - -
3900	K	73 - 32	20 - 11	- - 11	K 20 - -

N. 1. Läng. der Seiten.	Namen der Oerter.	N. 2. obſervier. Winkel.			N. 3. Dir. W. außen.			N. 4. abzuziehen.			N. 5. Direct. Wink. innen.			

Station E. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 9″.

		°	′	″	°	′	″	°	′	″		°	′	″
3500	A	0	0	0	49	-	30	-	-	30	A	49	-	-
	Dir.	49	-	30	-	-	-	-	-	-	Dir.		-	-
3606	I	57	9	18	8	8	48	-	-	5	I	8	8	43
4150	C	98	54	11	49	53	41	-	-	26	C	49	53	15

Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 7″.

		°	′	″	°	′	″	°	′	″		°	′	″
4150	C	0	0	0	40	7	6	-	-	21	C	40	6	45
	Dir.	40	7	6	-	-	-	-	-	-	Dir.		-	-
4300	E	55	-	29	14	53	23	-	-	8	F	14	53	15

Drittes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 9″.

		°	′	″	°	′	″	°	′	″		°	′	″
4300	F	0	0	0	75	7	17	-	-	32	F	75	6	45
	Dir.	75	7	17	-	-	-	-	-	-	Dir.		-	-
4184	G	88	-	39	12	53	22	-	-	7	G	12	53	15

Viertes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 7″.

		°	′	″	°	′	″	°	′	″		°	′	″
4184	G	0	0	0	77	7	17	-	-	32	G	77	6	45
	Dir.	77	7	17	-	-	-	-	-	-	Dir.		-	-
3500	A	118	7	43	41	-	26	-	-	26	A	41	-	-

N. 1. Läng. der Seiten.	Namen der Oerter.	N. 2. obſervier. Winkel.			N. 3. Dir. W. außen.			N. 4. abzuziehen.			N. 5. Direct. Wink. innen.			
Station F. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 8′ 1″.														
		°	′	″	°	′	″	°	′	″		°	′	″
3543	M	0	0	0	43	-	32	0	0	32	M	43	-	-
5896	G	42	-	32	1	-	-	-	-	-	G	1	-	-
	Dir.	43	-	32	-	-	-	-	-	-	Dir.		-	-
4300	E	87	12	39	44	12	7	-	-	27	E	44	11	40
Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 8′ 1″.														
		°	′	″	°	′	″	°	′	″		°	′	″
4300	E	0	0	0	45	48	48	-	-	28	E	45	48	20
	Dir.	45	48	48	-	-	-	-	-	-	Dir.		-	-
3904	C	60	33	28	14	44	40	-	-	11	C	14	44	29

N. 1. Läng. der Seiten.	Namen der Oerter.	N. 2. obſervier. Winkel.			N. 3. Dir. W. außen.			N. 4. abzuziehen.			N. 5. Direct. Wink. innen.			
Station C. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 0″.														
		°	′	″	°	′	″	°	′	″		°	′	″
3904	F	0	0	0	40	-	20	-	-	20	F	40	-	-
	Dir.	40	-	20	-	-	-	-	-	-	Dir.		-	-
4150	E	64	27	43	24	27	23	-	-	12	E	24	27	11
Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 4″.														
		°	′	″	°	′	″	°	′	″		°	′	″
4150	E	0	0	0	65	33	18	-	-	29	E	65	32	49
2809	I	58	43	-	6	50	18	-	-	6	I	6	50	12
	Dir.	65	33	18	-	-	-	-	-	-	Dir.		-	-
3062	B	83	35	21	18	2	3	-	-	13	B	18	1	50

N. 1. Läng. der Seiten.	Namen der Oerter.	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen.	N. 4. abzuziehen.	N. 5 Direct. Wink. innen.

Station I. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 7′ 2″.

		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
3809	C - -	0 0 0	40 - 24	- - 24	C 40 - -
	Dir. -	40 - 24	- - -	- - -	Dir. - -
4150	E - -	79 33 41	39 33 17	- - 26	E 39 32 51

Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 7′ 3″.

		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
4150	E - -	0 0 0	50 27 37	- - 28	E 50 27 9
	Dir. -	50 27 37	- - -	- - -	Dir. - -
3400	A	59 51 52	9 24 15	- - 7	A 9 24 8
4969	L	119 52 0	69 24 23	- - 28	L 69 23 55

Drittes Fenſter. Halbe Thurnweite. 7′ 2″.

		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
4969	L - -	0 0 0	20 36 15	- - 10	L 20 36 5
		° ′ ″			
	Dir.	20 36 15	- - -	- - -	Dir. - -
1288	B	72 1 40	51 25 25	- 1 30	B 51 23 55

Viertes Fenſter. Halbe Thurnweite. 7′ 3″.

		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1288	B	0 0 0	38 73 18	- 1 13	B 38 36 5
	Dir. -	38 37 18	- - -	- - -	Dir. - -
2809	C - -	88 37 59	50 - 41	- - 41	C 50 - -

N. 1. Läng. der Seiten.	Namen der Oerter.	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen.	N. 4. abzuziehen.	N. 5. Direct. Wink. innen.
Station B. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6' 9".					
		° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
3062	C	0 0 0	33 30 25	- - 25	C 33 30 -
	Dir.	33 30 25	- - -	- - -	Dir. - -
1288	I	66 33 18	33 2 53	- 1 -	I 33 1 53
Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6' 9".					
		° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
1288	I	0 0 0	56 59 40	- 1 33	I 56 58 7
	Dir.	56 59 40	- - -	- - -	Dir. - -
4733	L	93 1 51	36 2 11	- - 18	L 36 1 53
Station L. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6' 7".					
		° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
4733	B	0 0 0	28 - 14	- - 14	B 28 - -
4969	I	15 - 8	13 - 6	- - 6	I 13 - -
	Dir.	28 - 14	- - -	- - -	Dir. - -
4400	A	57 - 42	29 - 28	- - 15	A 29 - 13
Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6' 9".					
		° ' "	° ' "	° ' "	° ' "
4400	A	0 0 0	61 - 15	- - 28	A 60 59 47
4296	K	53 16 52	7 43 23	- - 5	R 7 43 18
	Dir.	61 - 15	- - -	- - -	Dir. - -

N. 1. Läng. der Seiten.	Namen der Oerter.	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen.	N. 4. abzuziehen.	N. 3. Direct. Wink. innen.

Station K. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 7″.

		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
4296	L	0 0 0	33 - 18	- - 18	L 33 - -
	Dir.	33 - 18	- - -	- - -	Dir. - -
3900	A	64 44 8	31 43 50	- - 19	A 31 43 31

Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 6′ 6″.

		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
3900	A	0 0 0	58 16 59	- - 30	A 58 16 29
	Dir.	58 16 59	- - -	- - -	Dir. - -
5155	H	60 40 27	2 23 28	- - 1	H 2 23 27

Station H. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 7′ 3″.

		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
5155	K	0 0 0	23 - 11	- - 11	K 23 - -
	Dir.	23 - 11	- - -	- - -	Dir. - -
4700	A	46 20 28	23 20 17	- - 13	A 23 20 4

Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 7′ 1″.

		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
4700	A	0 0 0	76 40 26	- - 30	A 76 39 56
	Dir.	76 40 26	- - -	- - -	Dir. - -
5076	G	84 50 16	8 9 50	- - 4	G 8 9 46

N. 1. Läng. der Seiten.	Namen der Oerter.	N. 2. obſervier. Winkel.	N. 3. Dir. W. außen.	N. 4. abzuziehen.	N. 5. Direct. Wink. innen.

Station G. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 7′ 3″.

N. 1.	Oerter	N. 2. ° ′ ″	N. 3. ° ′ ″	N. 4. ° ′ ″	N. 5. ° ′ ″
5076	H	0 0 0	36 - 17	- - 17	H 36 - -
	Dir.	36 - 17	- - -	- - -	Dir. - -
6600	A	45 10 38	9 10 21	- - 3	A 9 10 18
4184	E	73 4 12	37 3 55	- - 22	E 37 3 33

Zweytes Fenſter. Halbe Thurnweite. 7′ 5″.

N. 1.	Oerter	N. 2. ° ′ ″	N. 3. ° ′ ″	N. 4. ° ′ ″	N. 5. ° ′ ″
4184	E	0 0 0	52 56 56	- - 29	E 52 56 27
5896	F	46 48 46	6 8 10	- - 3	F 6 8 7
	Dir.	52 56 56	- - -	- - -	Dir. - -
4033	M	82 49 8	29 52 12	- - 19	M 29 51 53

Station M. Erſtes Fenſter. Halbe Thurnweite. 7′ 0″.

N. 1.	Oerter	N. 2. ° ′ ″	N. 3. ° ′ ″	N. 4. ° ′ ″	N. 5. ° ′ ″
4033	G	0 0 0	50 - 27	- - 27	G 50 - -
	Dir.	50 - 27	- - -	- - -	Dir. - -
3543	F	102 - 59	52 - 32	- - 32	E 52 - -

Muſter

Nam. d. Or.	Cent. Win.	Seiten der Triang.	Rechnung.
	° ′ ″		° ′ ″
A	34 - -	AE . . 3500.00	967000 27 53 15
G	27 53 15	AG . . 6600.00	354406 3500
E	118 6 45	EG . . 4184.80	612594
	180 - -		994548 118 6 45
			381954 - 6600
			974756 - 34
			362162 - 4184 80
			° ′ ″
A	50 - -	AG . . 6600.00	999823 - 84 49 42
G	45 10 18	AH . . 4700.00	381954 - 6600. 00
H	84 49 42	GH . . 5076.50	617869
	180		985078 - 45 10 18
			367209 - 4700 00
			988425 50
			370556 - 5076. 50
			° ′ ″
	° ′ ″	AH . . 4700.00	994040 60 39 56
A	73 - -	AK . . 3900.00	367209 4700 00
H	46 20 4	HK . . 5155.66	626831
K	60 39 56		985936 46 20 4
	180		359105 - 3900
			998059 73
			371228 - 5155 66
			° ′ ″
	° ′ ″	HK . . 3900.66	990390 53 16 29
A	62 - -	AL . . 4400.00	359105 3500. 00
K	64 43 31	KL . . 4296.40	631285
L	53 16 29		995629 64 43 34
	180		364344 - 44 00
			994593 62
			363308 - 4296. 40

Wink. mit der Mittagslin. und der Perpendicular.	Abſt. v. d. Mittagsl. und der Perpend.	Rechnung.
Obſerviert.	mA 0000	381954 - 6600
° ′ ″	pA 0000	° ′ ″
A G m 4 22 -	mG 502. 51. W	888160 - 4 22 -
Concludirt.	pG 6580. 71. S	270114 - 502. 50
G A p 85 38 -		999873 - 85 38 -
° ′ ″	mE 1730. 64. O	381827 - 6580. 71
A E G 34 - -	pE 3042. 20. S	
A G m 4 22 -		354406 - 3500. 00
		969412 - 29 38
A E m 29 38 -		
		323818 - 1730. 64
E A p 60 22 -		993912 - 60 22 -
° ′ ″	mH 3820. 09. W	
A H G 50 - -	pH 2738. 12. S	348318 - 3042. 20
A G m 4 22 -		
		367209 - 4700. 00
A H m 54 22 -		990996 - 54 22 -
H A p 35 38 -		
		358205 - 3820. 09
° ′ ″	mK 3099. 50. W	976536 - 35 38 -
A K H 73 - -	pK 2366. 88. N	343745 - 2738. 12
A H m 54 22 -		
127 22 -		359105 - 3900. 00
180 - -		990024 - 52 38 -
A K m 52 38 -		349129 - 3099. 50
K A p 37 22 -		978312 - 37 22 -
		337417 - 2366. 88

L Muſter

Nam. d.Or.	Cent. Win.			Seiten der Triang.		Rechnung.
	°	'	"			° ' "
A	78	-	-	AL . .	4400.00	993751 - 59 59 47
L	42	-	13	AI . .	3400.00	364344 - 4400
I	59	59	47	LI . .	4969.78	629407
	180	-	-			982554 - 42 - 13
						353147 - 3400
						999040 - 78 - -
						369633 - 4969. 78
	°	'	"			° ' "
A	63	-	-	AI . .	3400.00	992430 - 57 8 43
I	59	51	17	AE . .	3500.00	353147 - 3400
E	57	8	43	IE . .	3606.25	639283
	180	-	-			993691 - 59 51 57
						354408 - 3500. 00
						994988 - 63 - -
						355705 - 3606. 25
	°	'	"			° ' "
E	41	44	32	EI . .	3606.25	993173 - 58 42 37
I	79	32	51	EC . .	4150.00	355705 - 3606. 25
C	58	42	37	IC . .	2809.60	637468
	180	-	-			999273 - 79 32 51
						361805 - 4150. 00
						982332 - 41 44 32
						344864 - 2809. 60
	°	'	"			° ' "
E	55	-	-	EC . .	4150.00	993989 - 60 32 49
C	64	27	11	EF . .	4300.00	361805 - 4150. 00
F	60	32	49	CF . .	3904.16	632184
	180	-	-			995531 - 64 27 11
						363347 - 4300. 00
						991336 - 55 - -
						359152 - 3904. 16

Wink. mit der Mittagslin. und der Perpendicular.				Abſt. v. d. Mittagsl. und der Perpend.			Rechnung.	
			° ′ ″	mL	716. 08. -	O	364344	- 4400. 00
A	K	m	52 38 -	pL	4341. 80 -	N		° ′ ″
A	K	L	62 - -				921152	- 9 22 -
A	L	m	9 22 -				285496	- 716. 08
								° ′ ″
L	A	p	80 38 -				999412	- 8 38 -
			° ′ ″				363756	- 4341. 80
A	L	m	9 22 -	mI	3396. 77.	O		
A	L	I	78 - -	pI	156. 21.	N	353147	- 3400. 00
								° ′ ″
A	I	m	87 22 -				999954	- 87 22 -
I	A	p	2 38 -				353101	- 3396. 77
			° ′ ″					° ′ ″
E	A	I	57 8 43	$\overset{2}{m}$C	3880. 91.	O	866223	- 2 38 -
E	I	C	41 44 32	mE	1730. 64.		219370	- 156. 21
			98 53 15	mC	5611. 55.	O	361805	- 4150. 00
								° ′ ″
E	A	$\overset{2}{m}$	29 38 -	$\overset{2}{p}$C	1470.03.	S	997088	- 69 15 15
				pE	3042. 20.			
E	O	$\overset{2}{m}$	69 15 15				358893	- 3880. 91
								° ′ ″
C	E	F	20 44 45	pC	1572. 17.	S	954927	- 20 44 45
			° ′ ″				316732	- 1470. 03
E	C	$\overset{2}{m}$	69 15 15	$\overset{2}{m}$F	3554. 17.	O		
E	C	F	55 - -	mE	1730. 64.		363347	- 4300. 00
			124 15 15					° ′ ″
			180 - -	mF	5284. 81.	O	991726	- 55 44 45
				$\overset{2}{p}$F	2420. 33.	S	355073	- 3554. 17
E	F	$\overset{2}{m}$	55 44 45	pE	3042. 20.		975040	- 34 20 33
F	E	$\overset{2}{p}$	34 15 15	pF	5462. 50.	S	338387	- 2420. 33

Nam. d. Or.	Cent. Win.			Seiten der Triang.		Rechnung.
	°	'	"			° ' "
E	88	-	-	EF . .	4300. 00	986274 - 46 48 20
F	45	11	40	EG . .	4180. 80	363346 - 4300
G	46	48	20	FG . .	5894. 70	622928
	180	-	-			985095 - 45 11 40
						362167 - 4184. 80
						999973 - 88 - -
						377045 - 5894. 70
	°	'	"			° ' "
F	42	-	-	FG . .	5894. 70	999040 - 102 - -
G	36	-	-	FM . .	3542. 23	377046 - 5894. 70
M	102	-	-	GM . .	4032. 50	621994
	180	-	-			976921 - 36 - -
						354927 - 3542 23
						982551 - 42 - -
						360557 - 4032. 50
	°	'	"			° ' "
I	72	-	-	IL . .	4969. 78	999940 - 93 - -
L	15	-	-	IB . .	1288. 03	369633 - 4969. 78
B	93	-	-	LB . .	4733. 00	630307
	180	-	-			941299 - 15 - -
						310993 - 1288. 03
						997820 - 72 - -
						367513 - 4733. 00
	°	'	"			° ' "
I	88	36	5	IB . .	1288. 03	962379 - 24 52 2
B	66	31	53	IC . .	2809. 60	310992 - 1288. 03
C	24	52	2	BC . .	3062. 14	651385
	180	-	-			996249 - 66 31 53
						344864 - 2809. 60
						999987 - 88 36 5
						348602 - 3062. 14

Wink. mit der Mittagslin. und der Perpendicular.						Abſt. v. d. Mittagsl. und der Perpend.			Rechnung.
			°	'	"				
F	E	$\overset{3}{m}$	55	44	45	$\overset{3}{m}$M	2134. 70.		354927 - 3542. 23
F	E	G	45	11	40	mF	5284. 81.		° ' "
F	G	M	42	-	-				978006 - 37 3 35
						mM	3150. 09.	O	
			142	56	25				332933 - 2134. 70
						$\overset{3}{p}$M	2826. 66.		° ' "
			180	-	-				990200 - 52 56 25
						pF	5462. 50.		
			°	'	"				
F	M	$\overset{3}{m}$	37	3	35	pM	8289. 16.	S	345127 - 2826. 66
M	F	$\overset{3}{p}$	52	56	25				
			°	'	"				
I	A	L	59	59	47	$\overset{4}{m}$B	816. 88.		310992 - 1288. 03
I	B	L	72	-	-	mI	3396. 77.		° ' "
									980224 - 39 21 47
			131	59	47	mB	4212. 65.	O	
									291216 - 816. 88
I	A	$\overset{4}{m}$	92	38	-	$\overset{4}{p}$B	995. 83.		° ' "
									988826 - 50 38 13
			°	'	"	pI	156. 21.		
I	B	$\overset{4}{m}$	39	21	47				299818 - 995. 83
						pB	1152. 04.	N	
B	I	$\overset{4}{p}$	50	38	13				

Seiten.	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
1000	4	7	10	14	18	21	25	29	32	35	39	43	47	50	53
1100	4	6	9	13	16	19	23	26	29	32	35	39	43	45	48
1200	3	6	8	12	15	17	21	24	27	29	32	36	39	42	44
1300	3	5	8	11	14	16	19	22	25	27	30	34	36	39	41
1400	3	5	7	10	13	15	18	21	23	25	28	31	34	36	38
1500	3	5	7	9	12	14	17	19	21	23	26	29	32	33	36
1600	2	4	6	9	11	13	16	18	20	22	24	27	30	31	33
1700	2	4	6	8	10	12	15	17	19	21	23	25	28	29	31
1800	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	29
1900	2	4	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	26	28
2000	2	3	5	7	9	10	12	14	16	18	20	22	24	25	26
2100	2	3	5	7	9	10	12	14	15	17	19	21	23	24	25
2200	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	18	20	22	23	24
2300	2	3	4	6	8	9	11	13	14	15	17	19	21	22	23
2400	2	3	4	6	8	9	10	12	13	15	16	18	20	21	22
2500	2	3	4	6	7	9	10	12	13	14	16	17	19	20	21
2600	2	3	4	5	7	8	10	11	12	14	15	17	18	19	20
2700	2	3	4	5	7	8	9	11	12	13	14	16	17	18	19
2800	1	2	4	5	6	8	9	10	11	12	14	15	17	18	19
2900	1	2	3	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18
3000	1	2	3	5	6	7	8	10	11	12	13	14	16	17	18
3100	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17
3200	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17
3300	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3400	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16
3500	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3600	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3700	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3800	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14
3900	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4000	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4100	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4200	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13
4300	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13
4400	1	2	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	11	12
4500	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12
4600	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11	12
4700	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12
4800	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12
4900	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11

Erſte

Seiten.	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1000	57	60	63	67	70	74	77	81	84	87	90	94	97	100	103
1100	52	55	57	61	64	67	70	74	76	79	82	85	88	91	94
1200	47	50	52	56	58	62	64	67	70	72	75	78	81	83	86
1300	44	46	48	52	54	57	59	62	65	67	69	72	75	77	79
1400	41	43	45	48	50	53	55	58	60	62	64	67	69	71	74
1500	38	40	42	45	47	49	51	54	56	58	60	63	65	67	69
1600	36	38	39	42	44	46	48	50	52	54	56	59	61	63	65
1700	34	36	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	60
1800	32	34	35	37	39	41	43	45	46	48	50	52	54	56	57
1900	30	32	33	35	37	39	41	43	44	46	47	49	51	53	54
2000	28	30	31	33	35	37	39	41	42	44	45	47	48	50	51
2100	27	28	29	31	33	35	37	39	40	42	43	45	46	48	49
2200	26	27	28	30	31	33	35	37	38	40	41	43	44	46	47
2300	25	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39	42	42	44	45
2400	24	25	26	28	29	31	32	33	34	36	37	39	40	42	43
2500	23	24	25	27	28	30	31	32	33	34	36	37	39	40	41
2600	22	23	24	26	27	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39
2700	21	22	23	25	26	28	29	30	31	32	33	35	36	37	38
2800	20	21	22	24	25	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37
2900	19	20	21	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
3000	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
3100	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
3200	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
3300	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
3400	17	18	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3500	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3600	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29
3700	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
3800	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28
3900	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	25	26	27
4000	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	26
4100	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	26
4200	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	23	23	24	25
4300	14	15	16	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25
4400	13	14	15	16	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	24
4500	13	13	14	15	16	16	17	18	19	19	20	21	21	22	23
4600	13	13	14	15	16	16	17	18	19	19	20	21	21	22	23
4700	13	13	14	15	16	16	16	17	18	19	20	20	21	22	23
4800	13	13	14	15	16	16	16	17	18	18	19	20	20	21	22
4900	11	12	13	14	15	15	15	16	17	17	18	19	19	20	21

Seiten.	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°
1000	106″	109″	112″	115″	118″	121″	124″	127″	130″	133″	136″	138″	141″	143″	146″
1100	96	99	102	105	107	110	113	115	118	121	124	125	128	130	133
1200	88	91	93	96	98	101	103	106	108	111	113	115	117	119	122
1300	81	84	86	88	91	93	95	98	100	102	105	106	108	110	112
1400	76	78	80	82	84	86	89	91	93	95	98	99	101	102	104
1500	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	92	94	95	97
1600	67	68	70	72	74	76	78	80	82	83	85	86	88	89	91
1700	63	64	66	68	70	72	73	75	77	78	80	81	83	84	86
1800	59	60	62	64	66	68	69	71	73	74	76	77	78	79	81
1900	56	57	59	60	62	64	65	67	69	70	72	73	74	75	77
2000	53	54	56	57	59	60	62	63	65	66	68	69	70	71	73
2100	50	52	54	55	56	58	59	60	62	63	65	66	67	68	69
2200	48	50	52	53	55	56	56	57	59	60	62	63	64	65	66
2300	46	47	49	50	52	53	54	55	56	57	59	60	61	62	63
2400	44	45	47	48	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
2500	42	43	45	46	47	48	50	51	52	53	54	55	56	57	58
2600	40	41	43	44	45	46	48	49	50	51	52	53	54	56	57
2700	39	40	41	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54
2800	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
2900	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
3000	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
3100	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
3200	33	34	35	36	37	38	39	40	40	41	42	43	44	45	46
3300	32	33	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	43	44	45
3400	31	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	43	44
3500	31	31	32	33	34	35	36	37	37	38	39	39	40	41	42
3600	30	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	38	39	40	40
3700	30	30	31	32	32	33	34	35	35	36	37	37	38	39	39
3800	29	29	30	31	31	32	33	34	34	35	36	36	37	38	38
3900	28	28	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	37	37
4000	27	27	28	29	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36	36
4100	27	27	28	29	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35
4200	26	26	27	28	28	28	29	30	30	31	32	32	33	34	34
4300	26	26	27	28	28	28	28	29	29	30	31	31	32	33	33
4400	25	25	26	27	27	27	27	28	29	30	30	31	31	32	32
4500	24	24	25	26	26	27	27	28	29	30	30	31	31	32	32
4600	24	24	25	26	26	26	26	27	28	29	29	30	30	31	31
4700	23	23	24	25	25	26	26	27	28	28	29	30	30	31	31
4800	22	22	23	24	25	25	25	26	27	27	28	29	29	30	30
4900	21	22	22	23	24	24	25	25	26	26	27	28	28	29	29

Seiten.	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
1000	148"	151"	153"	156"	158"	160"	162"	164"	166"	168"	171"	173"	175"	177"	178"
1100	135	137	139	142	144	145	147	149	151	153	155	157	159	161	162
1200	123	126	128	130	132	133	135	137	139	140	142	144	146	147	148
1300	114	116	118	120	122	123	125	126	127	129	132	133	135	136	137
1400	106	108	109	111	113	114	116	117	118	120	122	124	126	127	128
1500	99	101	102	104	105	107	108	109	111	112	114	115	117	118	119
1600	93	95	96	98	99	100	101	102	104	105	107	108	109	110	111
1700	87	89	90	92	93	94	95	96	98	99	100	101	102	103	104
1800	82	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
1900	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
2000	74	75	76	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
2100	70	71	72	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
2200	67	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	81
2300	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	76	77	77
2400	61	62	63	65	66	67	68	69	70	71	72	73	73	74	74
2500	59	60	61	62	63	64	65	66	66	67	68	69	70	71	71
2600	57	58	59	60	61	62	62	63	64	65	66	67	67	68	68
2700	55	56	57	58	59	60	60	61	62	63	64	65	65	66	66
2800	53	54	55	56	57	58	58	59	60	61	62	63	63	64	64
2900	51	52	53	54	55	56	56	57	58	59	60	61	61	62	62
3000	49	50	51	52	53	54	54	55	55	56	57	58	58	59	59
3100	47	48	49	50	51	52	52	53	53	54	55	56	56	57	57
3200	45	46	47	48	49	50	50	51	51	52	53	54	54	55	55
3300	44	45	46	47	48	49	49	50	50	51	52	53	53	54	54
3400	43	44	45	46	47	48	48	49	49	50	51	52	52	53	53
3500	42	43	44	45	45	46	46	47	47	48	49	50	50	51	51
3600	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	47	48	48	49	49
3700	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
3800	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	45	45	46	46	47
3900	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	44	44	45	45	46
4000	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	43	43	44	44	45
4100	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	42	42	43	43	44
4200	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
4300	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	40	40	41	41	42
4400	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	39	39	40	40	41
4500	33	34	34	35	35	36	36	37	37	37	38	38	39	39	40
4600	32	33	33	34	34	35	35	36	36	36	37	37	38	38	39
4700	31	32	32	33	33	34	34	35	35	35	36	36	37	37	38
4800	30	31	31	32	32	33	33	34	34	34	35	35	36	36	37
4900	30	30	31	31	32	32	32	33	33	34	34	35	35	35	36

Seiten.	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°	71°	72°	73°	74°	75°
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
1000	180	182	184	185	187	188	190	191	192	193	195	196	197	198	199
1100	164	166	168	169	170	171	173	174	175	176	177	178	179	180	181
1200	149	151	152	154	156	157	158	159	160	161	162	163	164	164	165
1300	138	139	141	142	144	145	146	147	148	149	150	151	152	152	153
1400	129	130	131	132	134	135	136	137	138	139	140	141	141	142	142
1500	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	132	133
1600	112	113	114	115	115	116	117	118	119	120	121	121	122	122	123
1700	105	106	107	108	108	109	110	111	112	113	114	114	115	115	116
1800	99	100	101	102	102	103	104	105	106	107	108	108	109	109	110
1900	94	95	96	97	97	98	99	100	101	102	103	103	104	104	105
2000	90	91	92	93	93	94	95	96	96	97	98	98	99	99	100
2100	86	87	87	88	88	89	90	91	91	92	93	93	94	94	95
2200	82	83	83	84	84	95	86	87	87	88	89	89	90	90	91
2300	78	79	79	80	80	81	82	83	83	84	85	85	86	86	87
2400	75	76	76	77	77	78	79	80	80	81	82	82	83	83	84
2500	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79	79	80
2600	69	70	70	71	71	72	72	73	73	73	74	74	75	75	76
2700	66	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73
2800	64	65	65	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	70
2900	62	63	63	64	64	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68
3000	60	61	61	62	62	63	63	64	64	64	65	65	66	66	66
3100	58	59	59	60	60	61	61	62	62	62	63	63	63	63	63
3200	56	57	57	58	58	59	59	60	60	60	61	61	61	61	61
3300	54	55	55	56	56	57	57	58	58	58	59	59	59	59	59
3400	53	54	54	54	54	55	55	56	56	56	57	57	57	58	58
3500	51	52	53	53	53	54	54	55	55	55	56	56	56	57	57
3600	49	50	50	51	51	52	52	53	53	53	54	54	54	55	55
3700	48	49	49	49	50	50	50	51	51	51	52	52	52	53	53
3800	47	48	48	48	49	49	49	50	50	50	51	51	51	52	52
3900	46	47	47	47	48	48	48	49	49	49	50	50	50	51	51
4000	45	46	46	46	47	47	47	48	48	48	49	49	49	50	50
4100	44	44	45	45	46	46	46	46	47	47	48	48	48	48	48
4200	43	43	44	44	45	45	45	45	46	46	47	47	47	47	47
4300	42	42	43	43	44	44	44	44	45	45	46	46	46	46	46
4400	41	41	42	42	43	43	43	43	44	44	44	45	45	45	45
4500	40	40	41	41	41	42	42	42	43	43	43	44	44	44	44
4600	39	39	40	40	40	41	41	41	41	42	42	42	42	43	43
4700	38	38	39	39	39	[illegible]	40	40	40	41	41	41	41	42	42
4800	37	37	38	38	38	[illegible]	39	39	39	40	40	40	40	41	41
4900	36	36	37	37	37	38	38	38	38	39	39	39	39	40	40

Erſte

Seiten.	76°	77°	78°	79°	80°	81°	82°	83°	84°	85°	86°	87°	88°	89°	90°
1000	200″	201″	202″	202″	203″	203″	204″	204″	205″	205″	205″	206″	206″	206″	206″
1100	182	183	184	184	185	185	186	186	187	187	187	187	187	187	187
1200	166	167	168	168	168	168	169	169	170	170	170	170	170	170	170
1300	154	155	156	156	156	156	157	157	158	158	158	158	158	158	158
1400	143	144	145	145	145	145	146	146	147	147	147	147	147	147	147
1500	133	134	135	135	135	135	136	136	137	137	137	137	137	137	137
1600	125	125	126	126	127	127	127	127	128	128	128	128	128	128	128
1700	118	118	119	119	119	119	120	120	121	121	121	121	121	121	121
1820	111	112	112	112	113	113	113	113	114	114	114	114	114	114	114
1900	105	106	106	106	107	107	107	107	108	108	108	108	108	108	108
2000	100	100	101	101	101	101	102	102	102	102	103	103	103	103	103
2100	95	95	96	96	96	96	97	97	97	97	97	97	97	97	97
2200	91	91	92	92	92	92	93	93	93	93	93	93	93	93	93
2300	87	87	88	88	88	88	89	89	89	89	89	89	89	89	89
2400	83	83	84	84	84	84	85	85	85	85	85	85	85	85	85
2500	80	80	81	81	81	81	82	82	82	82	82	82	82	82	82
2600	77	77	77	77	78	78	78	78	78	78	78	79	79	79	79
2700	74	74	74	74	75	75	75	75	75	75	75	76	76	76	76
2800	71	71	71	71	72	72	72	72	72	72	72	73	73	73	73
2900	69	69	69	69	70	70	70	70	70	70	70	71	71	71	71
3000	67	67	67	67	68	68	68	68	68	68	68	69	69	69	69
3100	65	65	65	65	66	66	66	66	66	66	66	67	67	67	67
3200	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64	64	65	65	65	65
3300	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63
3400	59	59	59	59	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61
3500	57	57	58	58	58	58	58	58	59	59	59	59	59	59	59
3600	55	55	56	56	56	56	56	56	57	57	57	57	57	57	57
3700	53	53	54	54	54	54	54	54	55	55	55	55	55	55	55
3800	52	52	52	52	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
3900	51	51	51	51	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
4000	50	50	50	50	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
4100	48	49	49	49	49	49	49	49	50	50	50	50	50	50	50
4200	47	48	48	48	48	48	48	48	49	49	49	49	49	49	49
4300	46	47	47	47	47	47	47	47	48	48	48	48	48	48	48
4400	45	46	46	46	46	46	46	46	47	47	47	47	47	47	47
4500	44	45	45	45	45	45	45	45	46	46	46	46	46	46	46
4600	43	44	44	44	44	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45
4700	42	43	43	43	43	43	43	43	44	44	44	44	44	44	44
4800	41	42	42	42	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	43
4900	40	41	41	41	41	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42

Seiten.	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
5000	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11
5100	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11
5200	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11
5300	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11
5400	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11
5500	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10
5600	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10
5700	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10
5800	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10
5900	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10
6000	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	8	9
6100	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	8	9
6200	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	8	9
6300	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	8	9
6400	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	8	9
6500	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
6600	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
6700	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
6800	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
6900	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
7000	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
7100	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6	7	7	8
7200	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6	7	7	8
7300	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6	7	7	8
7400	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6	7	7	8
7500	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
7600	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
7700	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
7800	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
7900	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
8000	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
8100	0	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
8200	0	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
8300	0	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
8400	0	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
8500	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6
8600	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6
8700	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6
8800	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6
8900	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6

Seiten.	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
5000	11	12	13	13	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20	21
5100	11	12	12	13	14	15	15	15	16	16	17	18	18	19	20
5200	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20
5300	11	12	12	12	13	14	14	14	15	15	16	17	17	18	19
5400	11	12	12	12	13	13	14	14	15	15	16	17	17	18	19
5500	10	11	11	12	13	13	14	14	15	15	16	17	17	18	19
5600	10	11	11	12	13	13	14	14	15	15	16	17	17	18	18
5700	10	11	11	12	12	12	13	13	14	15	16	16	16	17	18
5800	10	11	11	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17	18
5900	10	11	11	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17	17
6000	9	10	10	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17	17
6100	9	10	10	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17
6200	9	10	10	11	11	11	12	12	13	13	14	15	16	16	16
6300	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	16	16	16
6400	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	16	16	16
6500	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16
6600	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	15
6700	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	15	15	15
6800	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	15	15	15
6900	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	15	15	15
7000	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15
7100	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	14
7200	8	9	9	10	10	10	10	11	11	12	12	13	14	14	14
7300	8	9	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	14	14	14
7400	8	9	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	14	14	14
7500	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	13	13	14
7600	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	13	13	13
7700	7	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	12	13	13	13
7800	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	13	13	13
7900	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	13	13	13
8000	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	13
8100	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	12
8200	7	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	12
8300	7	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12
8400	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12
8500	6	7	7	8	8	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12
8600	6	7	7	8	8	9	9	10	9	10	10	11	11	11	12
8700	6	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	12
8800	6	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	12
8900	6	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	12

Seiten.	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
5000	21	22	22	23	24	24	25	25	26	27	27	28	28	29	29
5100	21	22	22	23	24	24	25	25	26	27	27	28	28	28	28
5200	20	21	21	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28
5300	20	21	21	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	27	27
5400	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	26	26	26
5500	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	26
5600	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	25	25	25
5700	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	25
5800	19	19	19	20	21	21	22	22	23	23	24	24	24	24	24
5900	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	23	24	24
6000	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	23	24	24
6100	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	23	23	23
6200	17	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	22	22	23	23
6300	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	22	22	22
6400	17	17	17	17	18	18	19	19	20	21	21	21	22	22	22
6500	16	17	17	17	18	18	19	19	20	21	21	21	22	22	22
6600	16	17	17	17	18	18	19	19	20	21	21	21	21	21	22
6700	16	16	16	16	17	17	18	18	19	20	20	21	21	21	21
6800	15	16	16	16	17	17	18	18	19	20	20	20	20	20	21
6900	15	16	16	16	17	17	18	18	19	20	20	20	20	20	21
7000	15	16	16	16	17	17	18	18	19	19	19	20	20	20	21
7100	15	16	16	16	17	17	18	18	19	19	19	20	20	20	21
7200	15	15	15	15	16	16	17	17	18	19	19	19	19	19	20
7300	14	15	15	15	16	16	17	17	18	19	19	19	19	19	20
7400	14	15	15	15	16	16	17	17	17	18	18	18	19	19	20
7500	14	15	15	15	16	16	17	17	17	18	18	18	19	19	20
7600	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	20
7700	14	14	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	18	19	19
7800	13	14	14	14	15	15	16	16	16	17	17	17	18	18	19
7900	13	14	14	14	15	15	16	16	16	17	17	17	18	18	19
8000	13	14	14	14	15	15	15	16	16	17	17	17	18	18	18
8100	13	14	14	14	15	15	15	16	16	17	17	17	18	18	18
8200	13	13	13	13	14	14	15	16	16	17	17	17	18	18	18
8300	12	13	13	13	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18
8400	12	13	13	13	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17
8500	12	13	13	13	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17
8600	12	13	13	13	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17
8700	12	13	13	13	13	13	14	15	15	16	16	16	17	17	17
8800	12	12	12	13	13	13	14	15	15	15	16	16	17	17	17
8900	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	16	16	17	17	17

Seiten.	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
5000	30	30	31	31	32	32	32	33	33	34	34	35	35	35	36
5100	29	29	30	30	31	31	31	32	32	33	33	34	34	34	35
5200	28	28	29	29	30	30	30	31	31	32	32	33	34	34	34
5300	28	28	29	29	30	30	30	31	31	32	32	32	33	33	33
5400	27	27	28	28	29	29	29	30	30	31	31	31	32	32	33
5500	27	27	28	28	29	29	29	30	30	31	31	31	32	32	32
5600	26	26	27	28	28	29	29	29	30	30	30	31	31	31	32
5700	26	26	27	27	28	28	28	29	29	30	30	30	30	30	31
5800	25	25	26	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	30	31
5900	25	25	26	26	27	27	27	28	28	29	29	29	29	29	30
6000	25	25	25	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30
6100	24	24	25	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29	29	29
6200	24	24	24	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29
6300	23	23	24	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29
6400	23	23	23	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	28
6500	23	23	23	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	27
6600	22	23	23	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	27
6700	22	22	22	23	24	24	24	24	25	25	25	26	26	26	26
6800	21	22	22	23	23	24	24	24	25	25	25	26	26	26	26
6900	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	25	25	25	25
7000	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	25	25	25	25
7100	21	21	22	22	23	23	23	23	24	24	24	25	25	25	25
7200	20	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	25	25
7300	20	20	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24
7400	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24
7500	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24
7600	19	20	20	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24
7700	19	19	20	20	21	21	21	21	22	22	22	23	23	23	23
7800	18	19	19	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	23	23
7900	18	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22
8000	18	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22
8100	18	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22
8200	17	18	19	19	20	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22
8300	17	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21	21
8400	17	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21
8500	17	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21
8600	17	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21
8700	16	17	17	17	18	18	18	18	19	20	20	20	20	21	21
8800	16	17	17	17	18	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20
8900	16	17	17	17	18	18	18	18	18	19	19	19	19	20	20

Erſte

Seiten.	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°	71°	72°	73°	74°	75°
5000	36″	36″	37″	37″	37″	38″	38″	38″	38″	39″	39″	39″	39″	40″	40″
5100	35	35	36	36	36	37	37	37	37	38	38	38	38	39	39
5200	35	35	35	36	36	36	36	36	36	37	37	37	37	38	38
5300	34	34	34	35	35	35	36	36	36	36	36	37	37	37	37
5400	34	34	34	35	35	35	35	35	35	35	35	36	36	36	36
5500	33	33	33	34	34	34	35	35	35	35	35	36	36	36	36
5600	32	32	33	34	34	34	34	34	34	34	34	35	35	35	35
5700	32	32	32	33	33	33	34	34	34	34	34	35	35	35	35
5800	31	31	32	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	34	34
5900	31	31	31	32	32	32	33	33	33	33	33	34	34	34	34
6000	30	30	31	31	31	31	32	32	32	32	32	33	33	33	33
6100	30	30	30	30	31	31	31	31	32	32	32	32	32	32	33
6200	29	29	29	30	30	30	31	31	31	31	31	31	31	31	32
6300	29	29	29	29	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	32
6400	28	28	28	29	29	29	30	30	30	30	30	30	30	30	31
6500	28	28	28	28	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	31
6600	28	28	28	28	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30
6700	27	27	27	27	28	28	28	28	29	29	29	29	29	29	29
6800	27	27	27	27	28	28	28	28	28	29	29	29	29	29	29
6900	26	26	26	26	27	27	27	28	28	28	28	28	28	28	28
7000	26	26	26	26	27	27	27	27	27	28	28	28	28	28	28
7100	26	26	26	26	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	28
7200	25	25	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	27	28
7300	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	27
7400	24	24	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	27
7500	24	24	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26
7600	24	24	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26
7700	23	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25
7800	23	23	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25
7900	22	23	23	23	23	23	24	24	25	25	25	25	25	25	25
8000	22	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	25	25	25
8100	22	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24	24	24
8200	22	22	23	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24
8300	21	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23
8400	21	22	22	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23
8500	21	21	22	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23
8600	21	21	22	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23
8700	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
8800	20	20	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22
8900	20	20	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22

Seiten.	76°	77°	78°	79°	80°	81°	82°	83°	84°	85°	86°	87°	88°	89°	90°
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
5000	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
5100	39	39	39	39	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
5200	38	38	38	38	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
5300	37	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
5400	36	36	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
5500	36	36	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
5600	35	35	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
5700	35	35	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
5800	34	34	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
5900	34	34	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
6000	33	33	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
6100	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	34	34	34	34	34
6200	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
6300	32	32	32	32	32	32	32	32	33	33	33	33	33	33	33
6400	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
6500	31	31	31	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32	32	32
6600	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	32
6700	30	30	30	30	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	31
6800	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
6900	29	29	29	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	30
7000	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
7100	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
7200	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
7300	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
7400	27	27	27	27	27	27	27	27	28	28	28	28	28	28	28
7500	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
7600	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
7700	26	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	27	27
7800	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
7900	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
8000	25	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26
8100	25	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26
8200	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
8300	24	24	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25
8400	24	24	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25
8500	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
8600	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
8700	23	23	23	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24
8800	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24
8900	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	22	23	23	23	23

Num.	9'	8'	7'	6'	5'	4'	Num.	9'	8'	7'	6'	5'	4'
1	1	1	1	1	0	0	41	37	33	29	25	20	16
2	2	2	1	1	1	1	42	38	34	29	25	20	17
3	3	2	2	2	1	1	43	39	34	30	26	21	17
4	4	3	3	2	2	2	44	40	35	31	26	22	18
5	4	4	3	3	2	2	45	40	36	31	27	22	18
6	5	5	4	4	3	2	46	41	37	32	28	23	18
7	6	6	5	4	3	3	47	42	38	33	28	23	19
8	7	6	6	5	4	3	48	43	38	33	29	24	19
9	9	7	6	5	4	4	49	44	39	34	29	24	20
10	9	8	7	6	5	4	50	45	40	35	30	25	20
11	10	9	8	7	6	4	51	46	41	36	31	25	20
12	11	10	8	7	6	5	52	47	42	36	31	26	21
13	12	10	9	8	6	5	53	48	42	37	32	26	21
14	13	11	10	8	7	6	54	49	43	38	32	27	22
15	13	12	10	9	7	6	55	49	44	38	33	27	22
16	14	13	11	10	8	6	56	50	45	39	34	28	22
17	15	14	12	10	8	7	57	51	46	40	34	28	23
18	16	14	13	11	9	7	58	52	46	41	35	29	23
19	17	15	13	11	9	8	59	53	47	41	35	29	24
20	18	16	14	12	10	8	60	54	48	42	36	30	24
21	19	17	15	13	10	8	61	55	49	43	37	30	24
22	20	18	15	13	11	9	62	56	50	43	37	31	25
23	21	18	16	14	11	9	63	57	50	44	38	31	25
24	22	19	16	14	12	10	64	58	51	45	38	32	26
25	22	20	17	15	12	10	65	58	52	45	39	32	26
26	23	21	18	16	13	10	66	59	53	46	40	33	26
27	24	22	19	16	13	11	67	60	54	47	40	33	27
28	25	22	20	17	14	11	68	61	54	48	41	34	27
29	26	23	20	17	14	12	69	62	55	48	41	34	28
30	27	24	21	18	15	12	70	63	56	49	42	35	28
31	28	25	22	19	15	12	71	64	57	50	43	35	28
32	29	26	22	19	16	13	72	65	58	50	43	36	29
33	30	26	23	20	16	13	73	66	58	51	44	36	29
34	31	27	24	20	17	14	74	67	59	52	44	37	30
35	31	28	24	21	17	14	75	67	60	52	45	37	30
36	32	29	25	22	18	14	76	68	61	53	46	38	30
37	33	30	26	22	18	15	77	69	62	54	46	38	31
38	34	30	27	23	19	15	78	70	62	55	47	39	31
39	35	31	27	23	19	16	79	71	63	55	47	39	32
40	36	32	28	24	20	16	80	72	64	56	48	40	32

Num.	9'	8'	7'	6'	5'	4'	Num.	9'	8'	7'	6'	5'	4'
81	73	65	57	49	40	32	121	109	97	85	73	60	48
82	74	66	58	49	41	33	122	110	98	85	73	61	49
83	75	66	58	50	41	33	123	111	98	86	74	61	49
84	76	67	59	50	42	34	124	112	99	87	74	62	50
85	76	68	59	51	42	34	125	112	100	87	75	62	50
86	77	69	60	52	43	34	126	113	101	88	76	63	50
87	78	70	61	52	43	35	127	114	102	89	76	63	51
88	79	70	62	53	44	35	128	115	102	90	77	64	51
89	80	71	62	53	44	36	129	116	103	90	77	64	52
90	81	72	63	54	45	36	130	117	104	91	78	65	52
91	82	73	64	55	45	36	131	118	105	92	79	65	52
92	83	74	64	55	46	37	132	119	106	92	79	66	53
93	84	74	65	56	46	37	133	120	106	93	80	66	53
94	84	75	66	56	47	38	134	121	107	94	80	67	54
95	85	76	66	57	47	38	135	121	108	94	81	67	54
96	86	77	67	58	48	38	136	122	109	95	82	68	54
97	87	78	68	58	48	39	137	123	110	96	82	68	55
98	88	78	69	59	49	39	138	124	110	97	83	69	55
99	89	79	69	59	49	40	139	125	111	97	83	69	56
100	90	80	70	60	50	40	140	126	112	98	84	70	56
101	91	81	71	61	50	40	141	127	113	99	85	70	56
102	92	82	71	61	51	41	142	128	114	99	85	71	57
103	93	82	72	62	51	41	143	129	114	100	86	71	57
104	94	83	73	62	52	42	144	130	115	101	86	72	58
105	94	84	73	63	52	42	145	130	116	101	87	72	58
106	95	85	74	64	53	42	146	131	117	102	88	73	58
107	96	86	75	64	53	43	147	132	118	103	88	73	59
108	97	86	76	65	54	43	148	133	118	104	89	74	59
109	98	87	76	65	54	44	149	134	119	104	89	74	60
110	99	88	77	66	55	44	150	135	120	105	90	75	60
111	100	89	78	67	55	44	151	136	121	106	91	75	60
112	101	90	78	67	56	45	152	137	122	106	91	76	61
113	102	90	79	68	56	45	153	138	122	107	92	76	61
114	103	91	80	68	57	46	154	139	123	108	92	77	62
115	103	92	80	69	57	46	155	139	124	108	93	77	62
116	104	93	81	70	58	46	156	140	125	109	94	78	62
117	105	94	82	70	58	47	157	141	126	110	94	78	63
118	106	94	83	71	59	47	158	142	126	111	95	79	63
119	107	95	83	71	59	48	159	143	127	111	95	79	64
120	108	96	84	72	60	48	160	144	128	112	96	80	64

Num.	9′	8′	7′	6′	5′	4′	Num.	9′	8′	7′	6′	5′	4′
161	145	129	113	97	80	64	201	181	161	141	121	100	80
162	146	130	113	97	81	65	202	182	162	141	121	101	81
163	147	130	114	98	81	65	203	183	162	142	122	101	81
164	148	131	115	98	82	66	204	184	163	143	122	102	82
165	148	132	115	99	82	66	205	184	164	143	123	102	82
166	149	133	116	100	83	66	206	185	165	144	124	103	82
167	150	134	117	100	83	67	207	186	166	145	124	103	83
168	151	134	118	101	84	67	208	187	166	146	125	104	83
169	152	135	118	101	84	68	209	188	167	146	125	104	84
170	153	136	119	102	85	68	210	189	168	147	126	105	84
171	154	137	120	103	85	68	211	190	169	148	125	105	84
172	155	138	120	103	86	69	212	191	170	148	126	106	85
173	156	138	121	104	86	69	213	192	170	149	127	106	85
174	157	139	122	104	87	70	214	193	171	150	128	107	86
175	157	140	122	105	87	70	215	193	172	150	129	107	86
176	158	141	123	106	88	70	216	194	173	151	130	108	86
177	159	142	124	106	88	71	217	195	174	152	130	108	87
178	160	142	125	107	89	71	218	196	174	153	131	109	87
179	161	143	125	107	89	72	219	197	175	153	131	109	88
180	162	144	126	108	90	72	220	198	176	154	132	110	88
181	163	145	127	109	90	72	221	199	177	155	133	110	88
182	164	146	127	109	91	73	222	200	178	155	133	110	89
183	165	146	128	110	91	73	223	201	178	156	134	111	89
184	166	147	129	110	92	74	224	202	179	157	134	112	90
185	166	148	129	111	92	74	225	202	180	157	135	112	90
186	167	149	130	112	93	74	226	203	181	158	136	113	90
187	168	150	131	112	93	75	227	204	182	159	136	113	91
188	169	150	132	113	94	75	228	205	182	160	137	114	91
189	170	151	132	113	94	76	229	206	183	160	137	114	92
190	171	152	133	114	95	76	230	207	184	161	138	115	92
191	172	153	134	115	95	76	231	208	185	162	139	115	92
192	173	154	134	115	96	77	232	209	186	162	139	116	93
193	174	154	135	116	96	77	233	210	186	163	140	116	93
194	175	155	136	116	97	78	234	211	187	164	140	117	94
195	175	156	136	117	97	78	235	211	188	164	141	117	94
196	176	157	137	118	98	78	236	212	189	165	142	118	94
197	177	158	138	118	98	79	237	213	190	166	142	118	95
198	178	158	139	119	99	79	238	214	190	167	143	119	95
199	179	159	139	119	99	80	239	215	191	167	143	119	96
200	180	160	140	120	100	80	240	216	192	168	144	120	96

§. VI.

Vom Centriren der Directionswinkel.

Weil es ſich ehr ſelten zuträgt, daß man das Meßinſtrument in die Mitte des Thurns ſtellen, und von daraus die Winkel nehmen kann, und wenn auch ſolches allemal thunlich wäre, dannoch wegen der Entfernung von denen gemeiniglich ſehr kleinen Thurnfenſtern ſehr wenig Oerter geſehen werden könnten: ſo habe ich ſchon oben erinnert, daß das Inſtrument ſo nahe am Fenſter ſtehen müſſe, als es immer möglich iſt. Nun ſeyen (Tab. II. Fig. 3.) p r u n o ein viereckigter Thurn, und in C die Mitte deſſelben, in g aber die Fenſter. Weil man allemal das Fernrohr auf die Mitte der Thürne richtet, ſo iſt offenbar, daß die eigentlichen Winkel, welche die 2. Oerter A und B miteinander machen, ACB iſt: folglich ſind die eigentlichen Directionswinkel ACB und ACD. Nun iſt der bey A obſervierte Directionswinkel Agd = ACD + CAg, und Bgd = BCd + CBg: folglich muß man, um die wahren Directionswinkel zu haben, von Agd den kleinen Winkel CAg, und von Bgd den Winkel CBg abziehen. Man ſaget demnach: wie ſich die Seite BC zu dem Sinus des äußern oder obſervierten Directionswiukels Agd verhält: ſo verhält ſich die halbe Thurnweite Cg zu dem Sinus des kleinen Winkels CAg, welcher von dem Winkel Agd abgezogen werden muß. Dieß ſetzet voraus, daß die Seite AC beyläufig bekannt ſey; ich ſage beyläufig, weil hier 3. oder 4. Ruthen in keinem Falle, wo die Seite AC über 1000. Ruthen betrift, einen Unterſchied von einer Secunde in dem Winkel CAg verurſachen können. Um nun dieſe Seite beyläufig zu finden: ſo nimmt mau einsweilen die äußern Directionswinkel für richtig an, und berechnet hierauf den kleinen Triangel, wovon AC eine Seite iſt, trigonometriſch. Wir wollen ein Exempel aus dem Operationsregiſter Seite

73 ꝛc. nehmen, und ſetzen: es wäre in dem Triangel AEG die Seite AE (Tab. 3. Fig. 1.) aus der Grundlinie gegeben mit 3500. Ruthen, und man wollte die Seiten AG und EG beyläufig wiſſen: ſo ſuchet man bey der Station A in der Columne N. 3. den Winkel, welchen E und G miteinander machen. Man zieht nämlich $13^{\circ}\,0'\,4''$ von $47^{\circ}\,0'\,27''$ ab, ſo verbleiben $34^{\circ}\,0'\,23''$. Alsdenn ſuchet man bey der Station E den Winkel AG, thut $77^{\circ}\,7'\,17'' + 41^{\circ}\,0'\,26''$ zuſammen $118^{\circ}\,7'\,43''$: und bey der Station G den Winkel AE, thut $37^{\circ}\,3'\,55'' - 9^{\circ}\,10'\,21''$ oder $27^{\circ}\,53'\,34''$. Die Secunden wirft man weg, weil ohnehin die äußern Directionswinkel ein wenig zu groß ſind: ſo haben wir im Triangel:

A	$14^{\circ}\,0'$
E	$118\;7'$
G	$27\;53$
	$180\;0$

weil nun die Seite AE gegeben iſt, ſo ſaget man:

Log. von 3500. oder AE.	3. 54406
Sin. A oder 34°	9. 74756
	13. 29162
Log. Sin. G oder $27^{\circ}\,52''$	9. 66994
Log. von 4184 oder EG	3. 62168
ferner	
Log. von 3500. oder AE	3. 54406
Sin. E oder $118^{\circ}\,7'$	9. 94846
	13. 48952

	13.48952
Sin. G oder 27° 53′	9.66994
von 6600. oder AG	3.81958

Die gefundenen beyläufigen Seiten ſchreibt man in der Tabelle neben die Oerter in der Columne Num. 1. So ſteht S. 73 bey G 6600. welches ſo viel ſagen will, als daß die von der Station A in G gezogene Linie 6600. Ruthen lang iſt. Und S. 74. ſteht bey G. 4184. welche Zahl die Länge der Linie von der Station E, ſo an dieſer Seite befindlich iſt, bis in G andeutet.

Wenn nun in der Tabelle unter der Columne N. 1. bey allen Namen der Oerter die Längen der Seiten von der Station an bis an jedes Ort beygeſetzet worden: ſo centriret man die Winkel nach der hieroben angegebenen Methode. Wir wollen bey dem vorigen Exempel bleiben. S. 73. ſteht bey E unter der Columne N. 3. der äußere Directionswinkel mit 47° 0′ 27″, die Seite AE hält 3500. R. und die halbe Thurnweite 6′ 4″. folglich:

log. Sin. 47°	9.86412.
. . von 6′ 4″	1.80618
	11.67030
. . von 3500.00	5.54406
. . . Sin. 27″	6.12621.

Dieſe 27″ welche man neben E unter der Columne N. 1. ſchreibt, ſind von dem äußern Directionswinkel, welcher bey E ſteht, nämlich von 47° 0′ 27″ abzuziehen, da dann 47° übrig verbleiben, welche den eigent-

eigentlichen inneren oder centrirten Directionswinkel ausmachen, den man bey jedem Orte unter der Columne N. 5. hinſchreibt.

§. VII.
Vom Gebrauche der Tabellen zum Centriren der Winkel.

Weil es aber allzuweitläuftig fallen würde, alle Winkel durch die trigonometriſche Rechnung zu centriren. So habe ich zwo Tabellen S. 86. bis 97. und S. 98. bis 100. verfertiget, mit deren Beyhülfe man den kleinen Winkel, welcher von dem äußern Directionswinkel abzuziehen iſt, geſchwind finden kann. Man ſieht nämlich in der erſten Tabelle zum Centriren der Winkel, was für eine Zahl dem äußern Directionswinkel im Operationsregiſter N. 3. und der Seite N. 1. zukömmt, mit dieſer Zahl geht man in die zweyte Tabelle zum Centriren der Winkel, und ſieht, was für eine Zahl mit ſelbiger und der gegebenen Thurnweite, welche oben an in der Columne ſteht, correſpondiret, dieſe letztere zeiget, wie viel Secunden von dem äußeren Directionswinkel abgezogen werden müſſen, um den innern oder centrirten Directionswinkel zu erlangen. Z. E. S. 73. ſteht bey E in der Columne N. 1. 3500. und N. 3. 47° 0′ 27″. Die halbe Thurnweite iſt 6′ 4″. Nun ſuchet man in der erſtern Tabelle zum Centriren der Winkel S. 89. in der oberſten Zeile den Winkel 47°, und fährt herunter bis man gegen 3500. hinüber kömmt, da ſtehen 43. Mit dieſen geht man in die zweyte Tabelle zum Centriren der Winkel, S. 99. und ſuchet darinnen unter der Columne Num. die Zahl 43. auf, mit dieſer und der Rubrique 6′ correſpondiren 26, mit 7 aber 30. Den Unterſchied von 4 multipliciret man mit 4,

thut 16, und wirft die letzte Zahl weg, verbleibt 1. Dieſes zu 26. gethan giebt 27, welche Zahl der halben Thurnweite von 6' 4'' zukömmt. Folglich ſind von dem äußern Directionswinkel 27'' abzuziehen, eben ſo, wie ich es hieroben durch die trigonometriſche Rechnung heraus gebracht habe. Uebrigens wird es wohl keiner Erinnerung bedärfen, daß, wenn man die Längen der Seiten in der Tabelle 1. nicht genau findet, die Proportionalrechnung gebrauchet werden müſſe. Z. E. man hätte eine Seite von 1030. R. und einen Directionswinkel von 83°. Die Tabelle giebt für 1000. Ruthen 204'', und für 1100. Ruthen 186''. Dieß macht alſo einen Unterſchied auf 100. Ruthen von 18''. Man ſaget demnach: 100. Ruthen geben 18'': wie viel geben 30 Ruthen? Fac. 5''.

Ich muß nun noch ein paar Worte von der Art und Weiſe melden, wie dieſe Tabellen berechnet worden. Ich habe nämlich eine Seite von 1000. Ruthen zu 10. Schuhen, und eine halbe Thurnweite von 1. Ruthe angenommen, und dieſen Satz durch alle Grade der Directionswinkel von 1° bis 90° berechnet, mit folgender Analogie: *Wie ſich 1000. zu 1. verhalten: ſo verhält ſich der Sinus des Directionswinkels zu dem Sinus des kleinen Winkels, welcher davon abzuziehen iſt.* Ich durfte alſo nur die Karakteriſtikzahl des Logarithmi, welcher dem Sinus des Directionswinkels zukömmt, um 3. vermindern, ſo hatte ich den Logarithmum vom Sinus des kleinen Winkels.

Weil nun bekannt iſt, daß ſich in gar kleinen Winkeln die Sinus verhalten, wie die Winkel ſelbſten: ſo ergiebt ſich, daß bey einer-

ley Directionswinkeln und einerley Grundlinien oder Thurnweiten die entgegen geſetzten kleinen Winkel ſich umgekehrt verhalten müſſen, wie die daran gelegenen langen Seiten. Denn man ſetze (Tab. 2. Fig. 4. & 5.) zween Triangel ABC und DEF, worinnen AB gleich ſey DE, und der Directionswinkel CBG gleich dem Winkel FEH. Man nenne AB = DE b, und den Sinus des Directionswinkels ſ: die Seite AC ſey a und die Seite DF ma, der Winkel ACB x und der Winkel DFE y ſo iſt im erſtern Triangel:

$$a : \text{ſ} = b : \text{ſin}\, x.$$

$$\frac{\text{ſ}\, b}{a} = \text{ſin}\, x.$$

Im andern Triangel

$$ma : \text{ſ} = b : \text{ſin}\, y.$$

$$\frac{\text{ſ}\, b}{ma} = \text{ſin}\, y.$$

Folglich iſt:

$$\text{ſin}\, x : \text{ſin}\, y = \frac{\text{ſ}\, b}{a} : \frac{\text{ſ}\, b.}{ma}$$

$$= \frac{1}{a} : \frac{1}{ma}$$

$$= ma : a.$$

Nun iſt

$$\text{ſin}\, x : \text{ſin}\, y = x : y$$

folglich

$$x : y = ma : a$$

Daher verhalten ſich dieſe kleinen Winkel in zweyen Triangeln von einerley Grundlinie und Directionswinkel, umgekehrt wie die Seiten, welche dem Directionswinkel entgegen ſtehen. Auf dieſe Weiſe ſind ſolche kleinen Winkel für die übrigen Seiten leicht und geſchwind

ſchwind zu finden. Zum Exempel S. 87. kommen einem Directions-winkel von 17° und einer Seite von 1000 Ruthen zu 60″, dieſe mit 2 getheilet geben 30″, welche eben dieſem Directionswinkel von 17° und einer Seite von 2000. Ruthen zukommen. Eine Seite von 3000. Ruthen giebt 20″, von 4000. Ruthen 15. ꝛc.

Die erſte Tabelle ſetzet alſo eine Grundlinie oder halbe Thurn-weite voraus von 1. Ruthe oder 10. Schuhen. Will man nun den kleinen Winkel für andere Grundlinien (alles übrige gleich geſetzet) finden: ſo multiplicirt man den in der erſten Tabelle gefundenen Winkel mit der gegebenen halben Thurnweite, und wirft die letzte Zahl davon weg: was ſtehen verbleibt, giebt den kleinen Winkel. Z. E. einer Seite von 1000. Ruthen und einem Directionswinkel von 17° kommen zu 60″ wenn die halbe Thurnweite 10. Schuhe be-trägt. Geſetzt aber, dieſe hielte nur 6. Schuhe, ſo multiplicirt man 60. mit 6. giebt 360, und dividiret es mit 10, oder, welches einer-iſt, man wirft das 0 hinweg, ſo verbleiben 36″ welche einer halben Thurnweite von 6. Schuhen, einem Directionswinkel von 17° und einer Seite von 1000. Ruthen zukommen.

Der Beweis hievon gründet ſich auf das, was ich hieroben ge-ſagt habe: daß nämlich in kleinen Winkeln die Sinus und Tan-genten ſich wie die Winkel ſelbſt verhalten. Es ſey nämlich (Tab. 2. Fig. 6.) AC die lange Seite, CB die halbe Thurnweite. Man errichte in B eine Perpendicularlinie BF: ſo ſtellen die Linien BE und BF die Tangenten von den Winkeln GAB und CAB vor, welche ſich wie dieſe Winkel ſelbſt verhalten. Nun iſt CB: GB = BF: BE: folg-lich iſt auch CB: GB = CAB: GAB. Aus dieſem Grundſatze nun

iſt die zweyte Tabelle zum centriren der Winkel berechnet worden. Und dieß mag von dieſer Materie genug ſeyn, welche ich glaube in ein ziemlich helles Licht geſetzet und deutlich gnug erkläret zu haben.

§. VIII.

Von Berechnung der Triangeln.

Nachdem das Operationsregiſter vorgedachtermaßen völlig geſchloſſen, das iſt, wenn die Directionswinkel alle centriret, und unter der Colume Num. 5. angemerket worden. So überleget man jetzo, was man für Triangel für die Gegend, welche man gemeſſen hat, und in eine Landkarte zu bringen gedenket, erwählen wolle. Da wird nun ſehr vorträglich ſeyn, wenn man ſchon eine beyläufige Karte bey Handen hat, und hierauf die Triangel, welche man in die Berechnung zu nehmen gedenkt, ſo beynahe entwirft. Denn, wenn von allen Thurnfenſtern, an allen Stationen, auf alle Oerter, welche unter den Geſichtskreys fallen, mit dem Fernrohre gezielet, und die Grade, die ſich auf dem Meßinſtrumente zeigen, in dem Operationsregiſter angemerket werden: ſo kann es nicht fehlen, daß man eine große Menge unterſchiedlicher Triangeln erlanget, davon ſich jedoch einige zuverläßiger berechnen laſſen als die andern. Die beſten ſind ſolche, wo die Winkel einander faſt gleich ſind; dahingegen in jenen Triangeln, wo gar zu ſtumpfe Winkel vorkommen, ein kleiner Irrthum im Winkel merkliche Fehler an den Seiten verurſachen kann; ſonderlich, wenn dieſe ſehr lang ſind.

Wir wollen dieſe Berechnung durch ein Exempel erläutern: ich ſetze, man hätte (Tab. III.) 11. Oerter, nämlich A, G, H, K, L, B, C, F, M, E und I, aus ſoviel Stationen gemeſſen: und die Seite AE wäre aus der Verknüpfung mit einer Grundlinie gegeben an 3500. Ruthen. So ſuchet man aus dem Operationsregi-

ſter

ſter Seite 73. bis 79. unter der Columne Num. 5. die centrierten Winkel für die 12. Triangeln, die man ſich erwählet, zuſammen, und ſetzet ſie im Berechnungsbuche, wovon ich ein Muſter Seite 80. bis 85. vorlege, nacheinander hin. Der erſte Triangel iſt alſo AGE. Um den Winkel A zu finden, ſuchet man im Operationsregiſter die Station A auf S. 73. Da findet man beym dritten Fenſter die zwey andern Oerter E und G, und zwar bey dem erſten unter der Columne Num. 5. 47°, und beym andern 13°. Weil nun alle beyde auf einer Seite der Directionslinie liegen: ſo wird einer von dem adern abgezogen, da dann für den Winkel A verbleiben 34°. Dieſe ſchreibt man im Berechnungsbuche neben A hin, S. 80. Alsdann ſuchet man die Station G auf, S. 79. Da finden ſich beym erſten Fenſter die andern Oerter A und E mit $9^{\circ}\ 17'\ 18''$, und 37 3 33. Dieſe müſſen, weil ſie ebenfalls auf einer Seite der Directionslinie liegen von einander abgezogen werden: ſo verbleiben für den Winkel G $27^{\circ}\ 53'\ 15''$, welche man neben G im Berechnungsbuche hinſchreibt. Endlich ſuchet man den dritten Winkel E bey der Station F. S. 74. wo ſich beym 4. Fenſter die andern beyden Oerter G und A finden, der erſtere mit $77^{\circ}\ 6'\ 45''$, und der letztere mit 41°. Weil aber die Directionslinie zwiſchen beyden liegt: ſo müſſen ſie zuſammen addiret werden, thut $118^{\circ}\ 6'\ 45''$ für den Winkel E, welche man im Berechnungsbuche neben E hinſchreibt. Wenn ſolchergeſtalt alle 3. Winkel gefunden worden: ſo bringt man ſie in eine Summe, um zu ſehen, ob ſie 180. Grade ausmachen. Hernach nimmt man den Triangel AGH, und verfähret auf eben die Art, wie bey dem erſten, und ſo fort bey allen übrigen Triangeln. Wenn ſolchergeſtalt alle Winkel hergeſtellet ſind; ſo berechnet man

die Seiten der Triangeln trigonometriſch. Ich bediene mich hierbey einer abgekürzten Art, indem ich zur Berechnung eines ganzen Triangels nur 7. Logarithmen gebrauche, da man hingegen bey der gemeinen Art deren 10. niederſchreiben muß. Man kann ſich auch nicht ſo leicht dabey verwirren, als bey der gemeinen Methode, weil man nach der meinigen immerzu ſubtrahiret, bey jener aber bald addiren bald ſubtrahiren muß: da es dann gar leicht geſchehen kann, daß man ſich verwirret, und da addirt, wo man ſubtrahiren ſollte, und umgekehrt. Die Regel meiner Methode iſt dieſe: man ſubtrahirt den Log. der Seite von dem Log. Sin. des gegenüberliegenden Winkels, den Ueberreſt ſubtrahiret man von dem Log. Sin. des andern Winkels; was übrig verbleibt iſt der Log. der dieſem andern Winkel gegen über liegenden Seite. Z. E. im Triangel AGE iſt der Log. Sin. des Winkels G. 967000: der Log. der gegen überliegenden Seite, ſo 3500. Ruthen beträgt, 354406. Dieſen zieht man von dem obigen ab: ſo verbleiben 612594. Dieſen Ueberreſt zieht man ferner vom Log. Sin. des Winkels E ab, nämlich von 994548: ſo verbleibt der Log. der dem Winkel E gegen überliegenden Seite AG mit 381954, mit welchem 6600. Ruthen correſpondiren. Weiters zieht man den erſtern Ueberreſt der 612594, vom log. Sin. des Winkels A nämlich von 974756 ab: ſo verbleibt der log. der dem Winkel A gegenüberliegenden Seite GE mit 362162. mit welchen 4184. $\frac{80}{100}$ Ruthen übereinkommen.

Der Beweis hievon iſt leicht einzuſehen. Denn es ſey der *log. ſin.* des erſten Winkels a, der *log.* der gegenüber liegenden Seite b, der *log. ſin.* des Winkels c, ſo iſt nach der wahren Analogie der *log.* der Seite, welche dem zweyten Winkel gegenüber liegt, b+c—a, welches eben ſo viel iſt als c—(a—b).

§. IX.

§. IX.

Von Verfertigung der Landkarten.

Nachdem von einer Gegend alle Triangel aufgehoben und berechnet worden; ſo müſſen ſie in eine Landkarte gebracht werden. Da würde man aber ſchlecht zurechte kommen, wenn man die Triangel nach- und aufeinander nach ihren gefundnen Winkeln und Seiten conſtruiren wollte, ſo fleißig man auch immer damit zu Werk gienge, und ſo accurat die Inſtrumenten immer wären, deren man ſich hierzu bedienete. Man muß es alſo folgender Geſtalt angreifen. Bey der erſten Station, wie hier (Tab. III.) in A, nimmt man die Abweichung der Mittagslinie m m von der Linie AG, das iſt, man zieht eine Mittagslinie, und ſieht, was die Linie AG mit ſelbiger in A für einen Winkel machet. Auf der Mittagslinie errichtet man in A eine Perpendicular pp. Nun berechnet man die Abſtände aller Oerter von dieſen beyden Linien trigonometriſch, und trägt ſie auf das Papier: ſo iſt man ſicher die wahre Lage der Oerter gegeneinander richtig entworfen zu haben. Man hätte zum Exempel obſerviert, daß die Mittagslinie in A von der Linie AG um 4° 22' abweicht, ſo macht der Winkel GAo 4° 22': folglich hat der Winkel AGo 85° 38', weil Go den Abſtand des Puncts G von der Mittagslinie ausmachet, und daher AoG ein rechter Winkel iſt. Weil nun AG, und die beyden Winkel A und G gegeben ſind: ſo berechnet man die Seiten Ao und Go, welche man von $6580\frac{71}{100}$. R. und $502\frac{51}{100}$ R. findet, und trägt ſie auf das Papier. Hernach nimmt man den Punct E. Weil der Winkel GAE 34°., der Winkel GAo aber 4° 22' ausmachet: ſo thut der Winkel oAE 29° 38'. Man ziehe durch E eine parallel mit der Mittagslinie, ſo iſt

der

der Winkel AEt = oAE = 29° 38′, folglich EAt 60° 22′. Hieraus ergiebt ſich der Abſtand des Puncts E von der Mittagslinie Eu = At mit 1730. $\frac{64}{100}$ Ruthen, und von der perpendicular Et = Au mit 3042. $\frac{20}{100}$ R. Alsdann nimmt man H. Weil GAH 50°, und GAo 4° 22′ beträgt: ſo thut HAn 54° 22′, folglich AHn 35°. 38′. Hieraus ergiebt ſich der Abſtand des Puncts H von der Mittagslinie Hn mit 3820. $\frac{08}{100}$ R. und von der Perpendicular Hp = nA mit 2738 $\frac{12}{100}$ R. Man nimmt ſodann K vor. Weil HAn 54° 22′ und KAH 73° zuſammen aber 127° 22′ ausmachen: ſo geben dieſe von 180° abgezogen, den Winkel KAL mit 52° 38′, folglich thut der Winkel AKL 37° 22′. Hieraus berechnet man den Abſtand des Puncts K von der Mittagslinie Kl mit 3099. $\frac{50}{100}$ und von der Perpendicular Kc = Al mit 2366. $\frac{88}{100}$ Ruthen. Solchergeſtalt fährt man fort die Abſtände aller übrigen Puncten ſowohl von der Mittagslinie als der Perpendicular durch den Calcul zu beſtimmen, wie in dem Muſter vom Berechnungsbuche S. 81. 83. und 85. zu ſehen, bey welchem ich nur noch dieſes zu erinnern habe, daß hier die Winkel auf eine andere Art bezeichnet ſind, als man ſonſt zu thun pfleget. Denn da bedeutet zum Exempel AEm den Winkel, welchen die Linie AE mit der Mittagslinie in A machet. EAp zeiget den Winkel an, welchen die Linie EA in E mit der Perpendicular machet. AEG beſagt den Winkel, welchen die Linie AE mit der Linie AG in A machet. mE iſt der Abſtand des Puncts E von der Mittagslinie und pE deſſen Abſtand von der Perpendicular. W und O deuten an, ob der Punct in Abſicht auf A weſt- oder oſtwärts, N und S aber, ob er nord- oder ſüdwärts liegt.

§. X.

§. X.

Beſchreibung eines neuen Meßinſtruments.

Den Anlaß, auf dieſe beſondere Art eines Univerſalmeßinſtruments zu verfallen, hat das von dem berühmten und geſchickten Mechanico in Augſpurg, Herrn Brander, angebrachte Stativ an einem für unſre Akademie verfertigten Teleſcopio gegeben. Der Künſtler hat nämlich, um die Maſchine allenthalben hin leicht, ſtät und genau zu richten, und zugleich ein Micrometer zu erſparen, an der Gabel, worauf das Sehrohr liegt, einen Halbzirkel von Meßing befeſtiget, in deſſen Peripherie, auf der ſcharfen Seite, ein Schraubengewind eingeſchnitten iſt, in welches ein Schraubenvater, den man mittelſt eines Gelenkes ganz genau an die in der Peripherie eingeſchnittene Mutterſchraube anſchließen kann, paſſet. Womit das Teleſcopium nach Belieben hoch und nieder gerichtet wird. Ich werde mich an der Beſchreibung dieſer Maſchine nicht länger aufhalten, da der an unſerem Meßinſtrumente befindliche Verticalhalbzirkel auf die nämliche Art gemachet, und in nichts andern von jenem unterſchieden iſt, als daß Herr Brander in Anzahl der Schraubengänge auf ſeiner Halbzirkelperipherie willkührlich angenommen, dahingegen bey dem unſrigen 180. Schraubengänge genau einen halben Zirkel ausmachen. Indeſſen hat, wie gedacht, dieſer branderiſche Gedanken den churfürſtlichen Münz- und Bergwerksrath, Herrn von Limprunn, einen aus unſern würdigſten Mitgliedern, auf die Erfindung unſers Meßinſtruments geleitet.

Er conferirte einsmals mit mir über dieſe Materie, und meynte, es wäre wohl möglich, daß man auf dieſe Art mit einem Halbzirkel von 7. oder 8. Zollen im Durchſchnitte die Höhen der Geſtirne eben ſo genau als mit einem Quatranten von 3. oder 4. Schuhen im Radio obſerviren könnte. Ich verſetzte, daß ich dieſes nicht allein

für möglich hielte, ſondern auch der Meynung wäre, daß auf eben dem Stative eine Horizontalſcheibe von 8 oder 9. Zollen im Durchſchnitte angebracht werden könnte, welche von eben einem ſolchen Schraubengehäuſe, wie bey dem Verticalhalbzirkel, auf der Seite, vermittelſt eines kleinen Schiebewerks, ſo an dem unbeweglichen untern Theil des Stativs befeſtiget würde, um das Schraubengehäus in die an der Peripherie der Horizontalſcheibe eingeſchnittene Mutterſchraube ſo genau, als erforderlich, einpaſſen zu machen, herum treiben, und dadurch alle Horizontalwinkel mit der äußerſten Schärfe beſtimmen ließe: wodurch dann der Gebrauch eines ſolchen Meßinſtruments, in der Aſtronomie ſowohl als Geometrie, allgemein werden, und bey unſern vorhabenden geographiſchen Landmeſſungen vortrefliche Dienſte thun würde. Wir gründeten unſre Meynung eines Theils in der Theorie der Schraubengewinde, und ſetzten voraus, daß keine Eintheilung mit Händen ſo gleich und genau getroffen werden kann, als diejenige iſt, welche ſich zwiſchen den Schraubengängen, wenn ſie fleißig geſchnitten werden, von ſelbſten ergeben muß: indem die geringſte Ungleichheit, die ſich nur an einem Gewinde gedenken läßt, den Schraubengang verhindert; folglich kann es nicht anders ſeyn, als es müſſen durch das öftere hinauf und herabſchneiden einer Schraube alle Gewinder derſelben die allervollkommenſte Gleichheit unter ſich erhalten. Andern Theils wurde unſre Theorie durch die Erfahrung an der branderiſchen Maſchine, beſtättiget. Denn, wenn wir mittelſt der Schraube am Verticalhalbzirkel das Fernrohr von einem Objecte zum andern und wieder zurück leiteten, ſo wies der Zeiger an der Minutenſcheibe allemal die nämlichen Puncte auf das genaueſte; wir mochten dieſe Verſuche auch ſo oft wiederholen, als wir wollten. Hiernächſt konnte man im Fernrohre die allergeringſte Bewegung an der Schraube allemal wahrnehmen: woraus wir allerdings auf die vollkommene

Gleichheit der Schraubengänge den ſichern Schluß machen konnten.

Nach verſchiedenen Betrachtungen, die wir miteinander gepflogen, und nachdem Herr von Limprunn nach ſeiner angewöhnten Scharfſinnigkeit alles wohl ausgeſonnen hatte, ließ er durch den churfürſtlichen Obermünzwerkmeiſter, Herrn Brauchle, einen ſehr geſchickten Mechaniſten das Meßinſtrument verfertigen, welches wir hier (Tab. IV. und V.) vorlegen. Der Ausgang hat bewieſen, daß wir uns in unſerer Hofnung nicht betrogen haben, und dieſer erſte Verſuch, an welchem ſich vieleicht von geſchickten und verſtändigen Mechanicis noch einiges verbeſſern ließe, iſt ſo ausgefallen, daß wir getroſt verſichern können, daß mit unſerm Meßinſtrumente alle ſowohl vertical- als azimuthal Winkel genauer, und mit mehrerer Zuverläßigkeit, als vermittelſt eines Quadranten von 4, ja von 6 franzöſiſchen Schuhen in Radio gemeſſen werden können: wovon uns viele hundert Verſuche, welche Herr von Limprunn damit angeſtellet hat, vollkommen überzeuget haben. Er nahm z. E. einen Winkel, wo der Anfang zu zählen von o Grad gemacht wurde. Hernach nahm er das Maaß eben dieſes Winkels, und zählete es von andern Puncten aus, z. E. von 10. 20. ꝛc. Graden an. In allen Fällen, welche viele hundertmal durch die ganze Scheibe wiederholet wurden, kam allemal die nämliche Anzahl von Graden, Minuten und Secunden ganz genau heraus: welches eine überzeugende Probe iſt, daß alle Schraubengänge die vollkommenſte Gleichheit unter ſich haben. Wenn man das Fernrohr von einem Object auf das andere, und von dieſem wieder zurück auf das erſte führte: ſo wies der Zeiger an der Minutenſcheibe ganz genau die nämlichen Puncte: welches wir mit unſerm großen Azimuthalquadranten von 4. franzöſiſchen Schuhen, ſo fleißig und gut derſelbe immer gemacht iſt, niemals ſo genau zuwege bringen konnten.

ten. Ich wende mich nun zu der Beſchreibung unſers Inſtruments.

Tab. IV. ſtellet daſſelbe im Profil, Tab. V. Fig. 1. aber im Perſpective, und Fig. 2. im perſpectiviſchen Durchſchnitte vor. Es beſteht aus dreyen Hauptſtücken, welche ſich alle um eine Axe bewegen. (Tab. V. Fig. 2.) Der obere Theil geht von A bis in B, mit Einſchluß der Horizontalſcheibe, und beweget ſich um die Axe D des mittlern Theils, an welcher er mittelſt einer Stellſchraube feſt geſtellet wird. Der mittlere Theil geht von B bis in C, und der untere von C bis in E.

Der obere Theil beſteht (Tab. V. Fig. 1.) 1.) aus dem Fernrohre AB, welches nach Ausweis der Figur auf dem Verticalhalbzirkel befeſtiget iſt. 2.) Aus dem Verticrlhalbzirkel CED, welcher auf der ſcharfen Seite ſeiner Peripherie CE mit einem Schraubengewinde eingeſchnitten, und auf der flachen Seite der Peripherie in zweymal 90. Grade von f aus angefangen, eingetheilt iſt. 3.) Aus dem Hauptſtamme ST, welcher von oben bis an das Schraubengehäus eingeſchnitten iſt, damit ſich der Halbzirkel darinnen um ſeinen Mittelpunct S bewegen könne. In f iſt ein Spitzgen oder Faden, welcher die Grade bemerket. 4.) Das Schraubengehäus EPQR, welches an dem Hauptſtamme befeſtiget iſt. Mittelſt der Schraube H werden die zwey Seitenſtücke, auf welchen die Triebſchraube ruhet, und die in dem Gelenke EP gehen, in die Höhe getrieben, bis die Triebſchraube in die Gewinde der auf der Peripherie des Verticalzirkels eingeſchnittenen Mutterſchraube genau einpaſſet; die Schraube G aber dienet dazu, daß man den Zapfen der Triebſchraube ſo feſt am hintern Seitenſtücke des Schraubengehäuſes andrängt, daß dieſelbe nicht hinter noch vor ſich gehen oder ſpielen könne, welches unumgänglich nöthig iſt, weil ſonſt die Triebſchraube im Anfange nicht angreifen, ſondern ein kleine Weile leer

gehen

gehen würde. An jedwederem Seitenſtücke des Schraubengehäuſes iſt die Minutenſcheibe F mit 3. Schräublein feſt angemacht, welche in 60. Minuten, und jede von dieſen in 6. Theile eingetheilet iſt.

Je größer dieſe Scheibe iſt, deſto beſſer iſt es; doch iſt es genug, wenn ſie etwa 4. Zolle im Durchſchnitte hat, weil man da 5. und 3. Secunden noch von einander unterſcheiden kann. Die Geſtalt des Schraubengehäuſes läßt ſich am beſten aus der Figur erkennen. Nur iſt noch anzumerken, daß man das Gehäus weder allzuſtark noch zu wenig an den Verticalhalbzirkel anrücken müſſe, weil im erſtern Falle die Schrauben einander bald angreifen, im letztern aber ſpielen könnten. Endlich kömmt am obern Theile 5.) die Horizontalſcheibe H I K p. Dieſe hat ungefehr 9 Zoll im Durchſchnitte und iſt in 360. Grade eingetheilet, und ſo viel Gänge hat auch die Mutterſchraube, welche auf der ſcharfen Seite der Peripherie eingeſchnitten iſt; ſie iſt an dem Hauptſtamme durch drey Schrauben angeſchraubt. Dieſe Scheibe wird durch das Schraubengehäus N O, ſo an der obern Scheibe des mittlern Theiles befeſtiget iſt, auf eben die Art herum getrieben, wie der Verticalhalbzirkel, und dieſes Schraubengehäus iſt von jenem nur darinnen unterſchieden, daß es nicht in einem Gelenke, ſondern in einem Schieber geht, und mittelſt der Schraube g (ſiehe GF Tab. V. Fig. 2.) an die Peripherie der Horizontalſcheibe und davon weggerücket werden kann. In p iſt ein Zeiger oder Faden an dem Schraubengehäuſe feſt gemacht, welcher die Grade auf der Horizontalſcheibe anzeiget. Die Minutenſcheibe iſt durchaus in der Größe und Eintheilung wie die am Verticalhalbzirkel, und die Schraube O thut die nämliche Dienſte, wie oben G. Der ganze obere Theil drehet ſich um die Achſe D des mittlern Theils (Tab. V. Fig. 3.) und wird mit einer Stellſchraube, wenn es nöthig iſt, daran befeſtiget.

Der mittlere Theil beſteht 1) in dem Schraubengehäuſe NO (Fig. 1.) welches die Horizontalſcheibe treibt, davon wir bereits geredet haben. 2) In dem unbeweglichen Fernrohre LM, welches unten an der oberſten Platte des mittlern Theils beyderſeits mit einem Ringe und 2 Schrauben feſt angemacht iſt. Es geht durch das Loch H (Fig. 2.) und iſt ſo gerichtet, daß der Mittelpunct ſeiner Achſe und der Mittelpunct der Achſe des obern beweglichen Fernrohres in dem nämlichen Verticalplan liegen. Wenn daher der Zeiger oder Faden p auf o Grad der Horizontalſcheibe ſteht, ſo zeigen beyde Fernrohre auf das genaueſte das nämliche Object. Will man das unbewegliche Fernrohr ſo ſtellen, daß ſeine Achſe mit der Achſe der Triebſchraube NO (Fig. 1.) parallel lauft, ſo iſt es deſto beſſer; aber es iſt nicht abſolutè nöthig. Dieſes untere Fernrohr dienet dazu, daß man ſich dadurch verſichern kann, in währender Operation des Inſtrument nicht verrücket zu haben: indem ſelbiges immerzu das nämliche Object, anf welches man es beym Anfange der Operation gerichtet, zeigen muß. An dem mittleren Theile iſt ein Arm nebſt einem Zapfen befeſtigt; dergleichen Arm und Zapfen findet ſich auch am untern Theile. Durch die beyden Zapfen geht eine Schraube r (Fig. 1.) womit man die Arme zuſammen ziehen, folglich den mittern ſamt dem obern Theile hin und her ſchrauben kann; da immittelſt der untere Theil unbeweglich ſtehen bleibt. Dieſe Bequemlichkeit hat man folgender Urſache wegen angebracht. Wenn man nämlich zu operiren anfängt, und der Zeiger oder Faden p auf o Grad in der Horizontalſcheibe gerichtet worden: ſo macht man die Schraube E (fig. 2.) auf, und drehet das ganze Inſtrument auf ſeinem Stativ ſolang herum, bis man durch das unbewegliche Fernrohr, (folglich auch durch das obere) das erſte Object, welches in die Operation fällt, erblicket, und ſtellet alsdann das Inſtrument wieder feſt, indem man die Schraube E ſtark anzieht. Weil es aber ſehr ſchwer fällt, durch dieſe alleinige Manipulation das Object recht

mitten in das Fernrohr zu bringen, ſo daß der im Foco befindliche Faden daſſelbe genau in der Mitte durchſchneidet; ſo richtet man es nur ſo beyläufig darauf, und bedienet ſich hernach der Schraube r, um die äußerſte Schärfe zu erlangen.

Der untere Theil iſt faſt nichts als eine bloße Hülſe, worinnen ſich der mittlere Theil mittelſt ſeiner Achſe K. (Fig. 2.) beweget, welche im Nothfalle mit der Stellſchraube M feſtgeſtellet wird. Das ganze Inſtrument ſteht auf einem eiſernen Dreyfuß; doch ſind die Füße u, x, z von Meßing, und können hoch und nieder geſchraubet werden. Man ſieht hieraus, daß man dieſem Inſtrumente ganz leicht und bequem alle nur mögliche Stell- und Richtungen geben kann. Und es hat vor andern Meßinſtrumentern auch noch den Vortheil, daß man es an einem jeden Fenſter gebrauchen, und ſehr nahe daran bringen, folglich rechts und links ein weites Feld damit überſehen kann; dahingegen ein aſtronomiſcher Quadrant, ſonderlich wenn er mit einer Azimuthalſcheibe verſehen iſt, wegen ſeines Stativs nicht ſo nahe an das Fenſter gebracht, und daher auch keine beſonders große weder Azimuthal- noch Verticalbogen allenthalben damit gemeſſen werden können. Und dieß wäre die Beſchreibung unſers Inſtruments, deſſen Größe aus dem Tab. IV. befindlichen Maaßſtabe zu erſehen iſt. Es würde überflüßig ſeyn, alle kleine Theile davon umſtändlich und genau zu beſchreiben, theils weil ſie die Figur ziemlich deutlich vorſtellet, theils weil ſich ihre Structur, aus dem, was davon geſaget worden, von ſelbſten leicht begreifen läßt.

Nun muß ich auch noch etwas von ſeinem Gebrauche ſagen. Dieſer erſtreckt ſich auf die Geometrie ſowohl als auf die Aſtronomie. Wir wollen von der Geometrie den Anfang machen, da ſonderheitlich unſer Vorhaben, die geometriſchen Operationen beym geographiſchen Landmeſſen mit aller möglichen Accurateſſe und Zuverläßigkeit anzuſtellen, zur

Erfin-

Erfindung dieſes Meßinſtruments den erſten Anlaß gegeben hat: weswillen ich auch die Beſchreibung deſſelben meiner Abhandlung vom geographiſchen Landmeſſen beygefüget habe. Man ſetze demnach, es wäre der Winkel, welchen zwey Objecte A und B miteinander in C machen, zu meſſen, ſo ſtellet man das Inſtrument in C dergeſtalt, daß deſſen Axe AE (Tab. V. Fig. 2.) auf C ſteht: alsdann richtet man den Zeiger oder Faden p (Tab. V. Fig. 1.) auf o Grad der Horizontalſcheibe, wo zugleich der Zeiger auf der Minutenſcheibe; N (indem das Schraubengehäus an die Peripherie der Horizontalſcheibe mittelſt der Schraube q angeſchloſſen worden,) 60. zeigen muß. Hernach löſt man den unterſten Schrauben E (Tab. V. Fig. 3.) auf, und dreht das ganze Corpus des Inſtruments ſo lange herum, bis man das Object A in dem unbeweglichen Fernrohre LM erblicket. Man zieht hierauf die Schraube E wieder feſt an, und mittelſt der Schraube r bringt man das Object recht vollkommen mitten in das Fernrohr, ſo daß der im Foco befindliche Faden daſſelbe genau in der Mitte durchſchneidet. Wenn dieſes geſchehen: ſo zieht man das Schraubengehäus von der Horizontalſcheibe zurück, und dreht den obern Theil des Inſtruments ſo lange herum, bis man das andere Object B in dem obern Fernrohre AB erblicket; Man rückt ſodann das Schraubengehäus wiederum an die Horizontalſcheibe, ſteckt den Schlüſſel in N an, und dreht ſo lange herum, bis der Faden im Foco des Fernrohrs das Object B genau in der Mitte durchſchneidet. Wenn nun das unbewegliche Fernrohr L M das erſte Object A annoch wie zuvor zeiget, folglich das Inſtrument ſich in währender Operation nicht verrücket hat: ſo ſieht man zu, wie viel der Zeiger oder Faden p Grade auf der Horizontalſcheibe, und der Zeiger N auf der Minutenſcheibe Minuten und Secunden zeiget; dieß iſt der geſuchte wahre Winkel, welchen A und B mit einander in C machen. Hat man mehrere Objecte, ſo läßt man den untern Theil des Inſtruments unverrücket, und führet, wie

vorhin, den obern Theil nach und nach auf die folgenden Objecte, wie ich hieroben §. 4. mit mehrern gezeiget habe. Weil man mit dieſem Inſtrumente ſicher ſeyn kann, nicht über 5. Secunden gefehlt zu haben, ſo würde dieſer Fehler auf 4. deutſche Meilen, etwann $2\frac{1}{2}$ Schuhe austragen, um welche das am Ende derſelben befindliche Object von ſeiner wahren Stelle im Riſſe deplaciret wäre, und auf 40. Meilen machte es etwann 25. Schuhe aus, wenn auch (ſo ſich doch gemeiniglich zuträgt) unterwegs dergleichen Fehler durch andere Gegenfehler nicht compenſiret würden. Eine ſolche Präciſion hat man aber ſonſt beym geographiſchen Landmeſſen niemals verlanget noch auch erreichen können.

In der Aſtronomie thut unſer Meßinſtrument eben ſo vortrefliche Dienſte, und kann an ſtatt eines der größten Azimuthalquadranten gebraucht werden. Denn mittelſt des Verticalhalbzirkels können die Höhen der Geſtirne mit eben der Genauigkeit gemeſſen werden, als die Azimuthalwinkel auf der Horizonthalſcheibe. Nur möchte die Schwürigkeit, dieſes Inſtrument in vollkommenen wagrechten Stand zu ſetzen, in Betracht genommen werden. Allein dieſer iſt bald abgeholfen, wenn man ſich darneben einer großen und ſehr accuraten Waſſerwage bedienet. Dieſe richtet man zurechte, und bemerket durch ihre Dioptern ein ſehr weit entferntes Object. Alsdann ſtellet man das Inſtrument darneben, ſo daß das obere Fernrohr AB (Tab. V. Fig. 1.) mit den Dioptern der Waſſerwage in gleicher Höhe ſteht. Man richtet ſodann den Zeiger oder Faden S auf o Grad des Verticalhalbzirkels, und den Zeiger F an der Minutenſcheibe auf 60. Minuten. Wenn dieſes geſchehen iſt, ſo ſchraubt man die unterſten Schrauben am Dreyfuß bald höher bald niederer, bis man eben das entfernte Object, welches durch die Dioptern der Waſſerwage geſehen wird, in dem Zwerchfaden des Fernrohrs erblicket; ſo ſteht das Inſtrument wagerecht,

und die Axe des oberen Fernrohrs iſt vollkommen horizontal. Man kann auch auf dem Inſtrumente ſelbſt ober dem Fernrohre eine Waſſerwage feſtmachen, deren Axe mit der Axe des Fernrohrs parallel lauft: welche letztere Art ich der erſteren vorziehen wollte, weil ſie viel compendioſer, und wenn ſie einmal verificiret iſt, bey jeder Stellung des Inſtruments ihre Dienſte thun kann.

Uebrigens hat ſelbiges vor allen andern ſowohl aſtronomiſch-als geometriſchen Meßinſtrumenten mancherley Vortheile. Denn 1) kann es, wie vorgemeldet, aller Orten leicht hingebracht, und damit ein weites Feld beſtrichen werden. 2.) Hat man nicht nöthig, es zu verificiren, die Schraubengänge ſchon eine vollkommene Gleichheit unter ſich haben, auf die man ſich verlaſſen darf. Was aber das verificiren bey aſtronomiſchen Quadranten für eine gewaltige Mühe erfodert, das wiſſen diejenigen am beſten, die damit umgehen. 3.) Braucht man hier kein betrügliches Schätzen, wie bey anderen Meßinſtrumenten, und man iſt ſowohl des Puncts, von welchem man zu zählen anfängt, als desjenigen, bey welchem ſich die Zahl endiget, durch den Zeiger an der Minutenſcheibe ſicher; dahingegen bey anderen Inſtrumenten, wenn ſie auch auf das vollkommenſte eingetheilet, und dabey von ſehr großen Radiis wären, das Aug dannoch den Faden auf dem Theilungspuncte um 10. und mehr Secunden irrig ſchätzen kann; indem auf einem 4. ſchühigen Quadranten 10. Secunden den 50. Theil von einer Linie machen, welcher imperceptibel iſt. 4.) Braucht man hier kein Mikrometer, weil das ganze Inſtrument an und für ſich ſchon ein Mikrometer iſt. 5.) Wird ſelbiges durch den Gebrauch immerzu beſſer, indem ſich die Schrauben durch das beſtändige hin- und herſchrauben immer mehr und genauer in einander einreiben. Man möchte zwar darwider einwenden, daß ſie ſich eben dadurch angreifen, und die Halbdiameter der Zirkel und Scheiben um etwas weniges verkürzet werden müßten. Allein, wenn auch

Die-

dieſes nach langen Jahren geſchehen könnte: ſo iſt doch das Inſtrument auf einmal ganz leicht zu verificieren. Man ſtellet es nämlich zwiſchen zwey entfernte Objecte, ſo daß das Inſtrument mit ſelbigen in einer geraden Linie ſteht. Alsdann richtet man den Zeiger oder Faden auf 0 Grad, und den Minutenzeiger auf 60, und führet, wie hieroben, das unbewegliche Fernrohr auf das erſte Object: hernach führet man das bewegliche Fernrohr auf das andere Object: ſo wird ſich zeigen, um wieviel mehr oder weniger als 180. Grade herauskömmt. Weil nun die Schraubengänge beſtändig eine vollkommene Gleichheit unter ſich behalten: ſo nehmen die Grade proportionierlich ab oder zu. Z. E. es zeigeten ſich 180. Gr. 2. Min. ſo wäre ein jeder Grad, den das Inſtrument zeigete, größer als der wahre um $\frac{2}{3}$ Secund. Folglich machten 10. Grade $6\frac{2}{3}$ Secunden, 30. Grade 20. Secunden, und ſo ferner. Worüber man ſich nur eine ganz compendioſe Tabelle halten darf; dahingegen bey verificierten Quadranten ſehr weitläuftige Tabelle von dergleichen Art faſt von Minuten zu Minuten verfertiget werden müſſen.

Zum Beſchluſſe muß ich aber nur noch erinnern, daß, wenn dieſes Inſtrument den höchſten Grad der Genauigkeit haben ſoll, den es zu erreichen fähig iſt, die Schraubengewinde an der Peripherie ſowohl des Verticalhalbzirkels als der Horizontalſcheibe auf dem Inſtrument ſelbſt, wenn alles übrige fix und fertig iſt, eingeſchnitten werden müſſen. Man ſetzet nämlich den gehärteten Schraubenbohrer, welcher auf das fleißigſte abgedreht ſeyn muß, in das Schraubengehäus, ſtellet ſolches feſt an die Peripherie, und drehet den Schraubenbohrer mittelſt eines etwas langen Schlüſſels ſo lange herum, indem man immerzu nach einem ganzen Umgang der Scheibe das Schraubengehäus wieder ein wenig nachſchraubet, bis das Gewind in der erforderlichen Tiefe an der Peripherie eingeſchnitten iſt: Denn ſelbiges ganz auszuſchneiden würde nicht rathſam ſeyn, weil in die-

dieſem Fall nicht zu vermeyden ſtünde, daß ſich die Schrauben endlich ausgiengen, folglich zu viel Luft bekämen, und eben dadurch eine der Exactitude des Inſtruments faſt einzig und allein nachtheilige Spielung verurſachet würde. Nachdem ſolchergeſtalt das Gewind eingeſchnitten iſt, ſo nimmt man den gehärteten Schraubenbohrer wieder aus dem Schraubengehäuſe, und ſetzet dafür den mit der äußerſten Accurateſſe abgedreheten ordentlichen Schraubenvater ein, welcher anfänglich mit groben hernach mit feinen Schmergel in das Gewind der Peripherie ſo lange eingerieben wird, bis man einen ſehr ſanften und gleichförmigen Schraubengang verſpüret. Dadurch iſt man ſicher, daß alle Puncten der Peripherie von dem Mittelpuncte des Inſtruments vollkommen gleich weit abſtehen, welches auf andre Weiſe entweder gar nicht oder doch ſehr ſchwehr zu erhalten ſtünde.

II. Th. ad pag. 124. Tab. I.

Fig. 1.

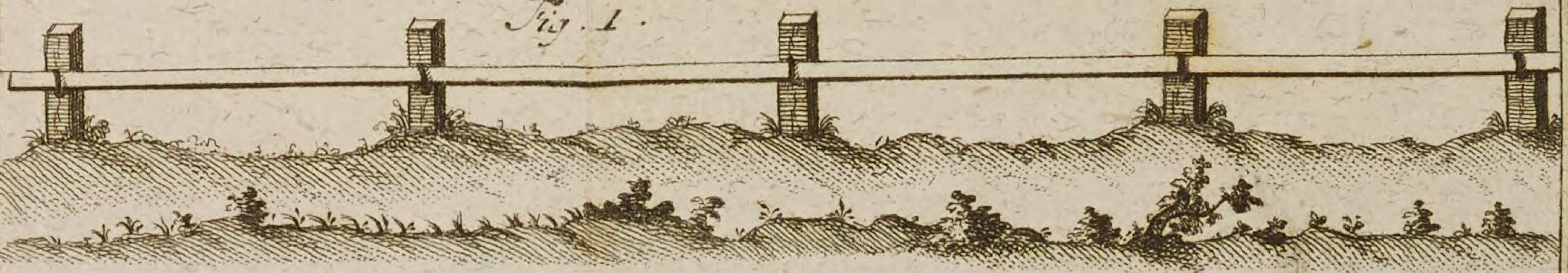


Fig. 2.

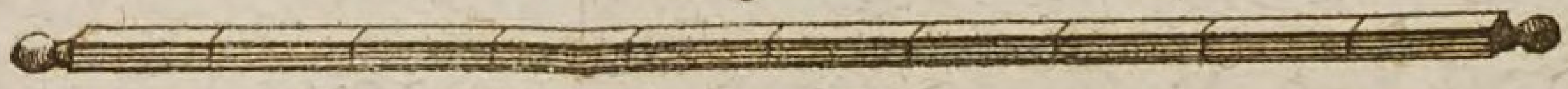


Fig. 3.

Fig. 4.

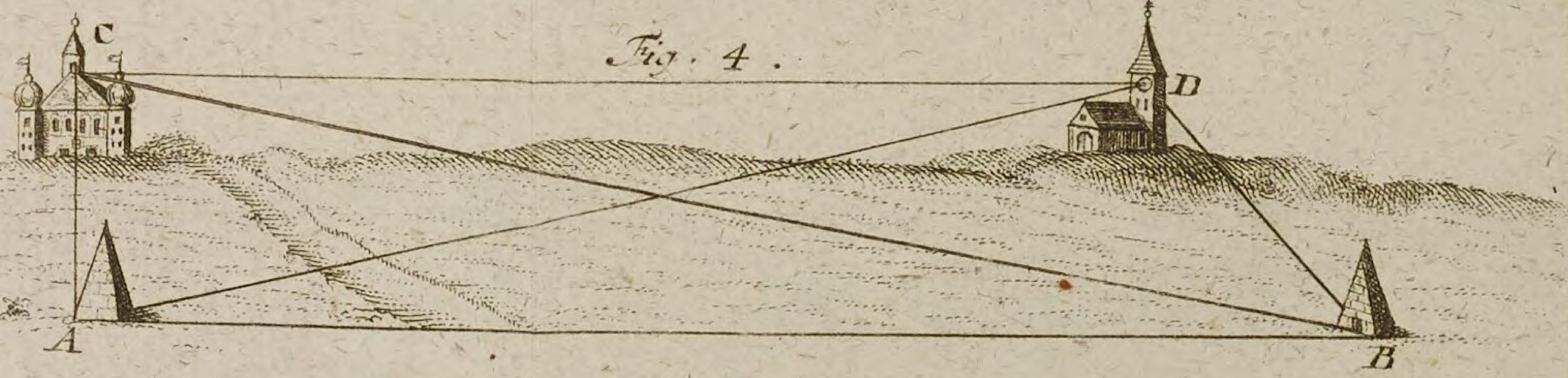
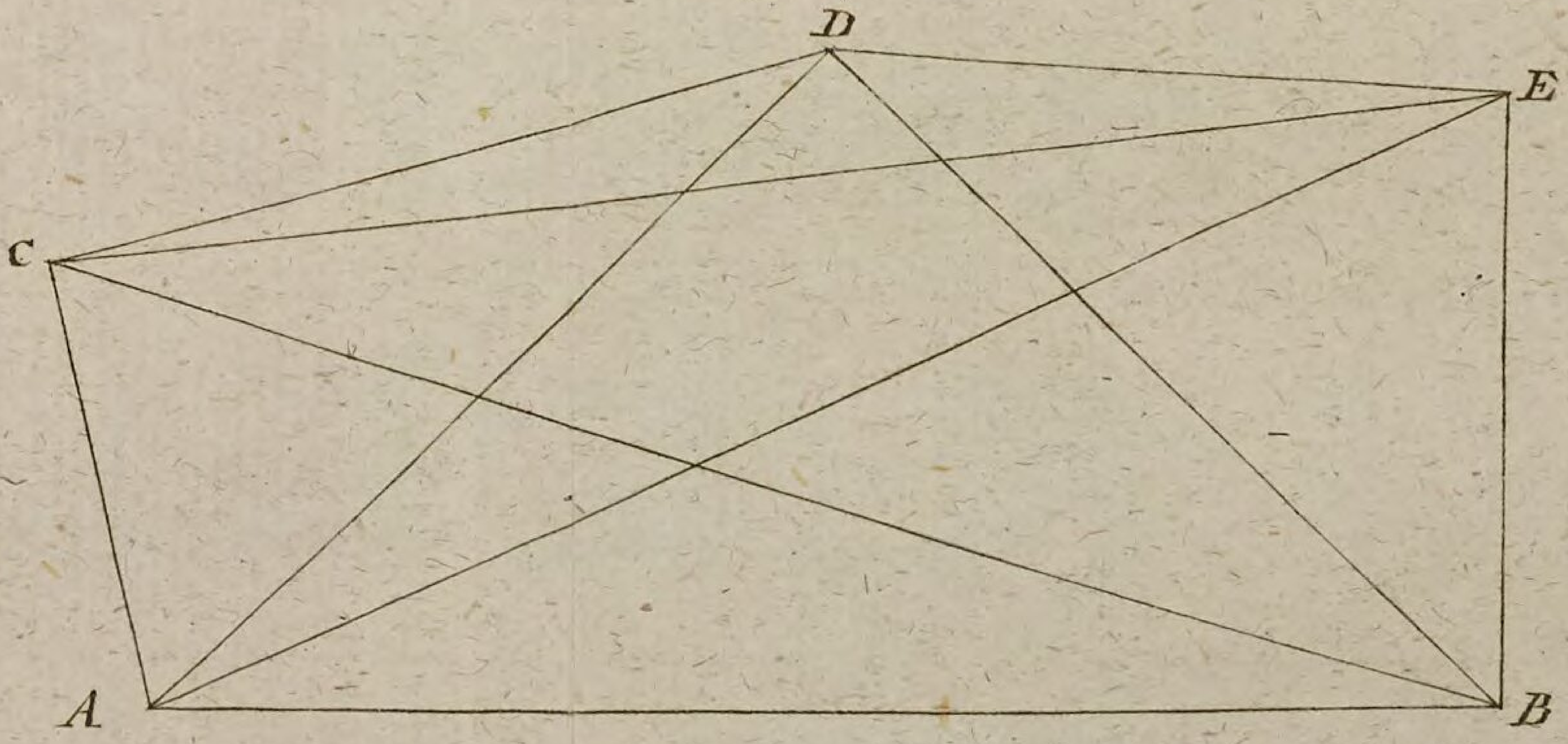


Fig. 5.



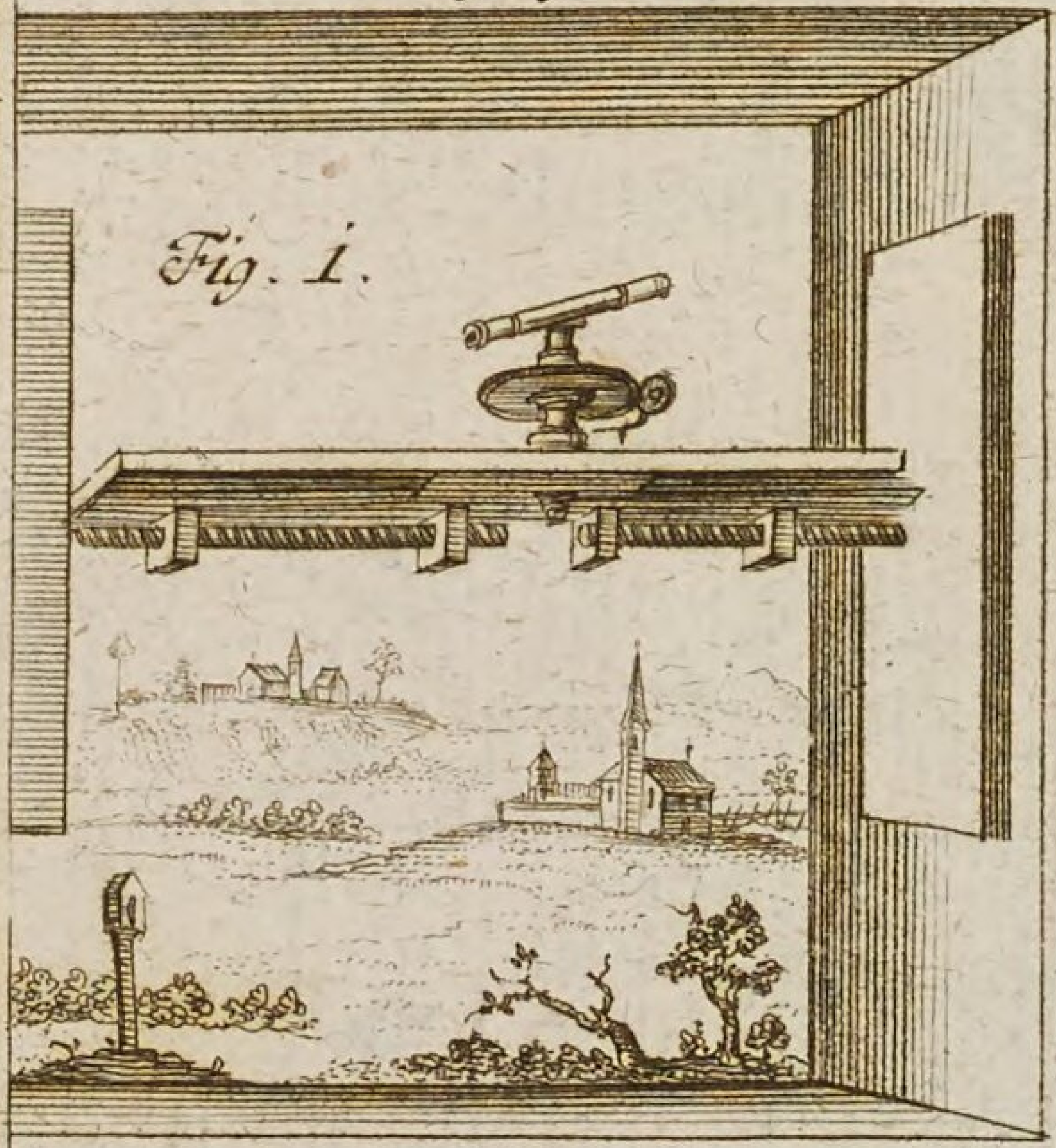


Fig. 1.

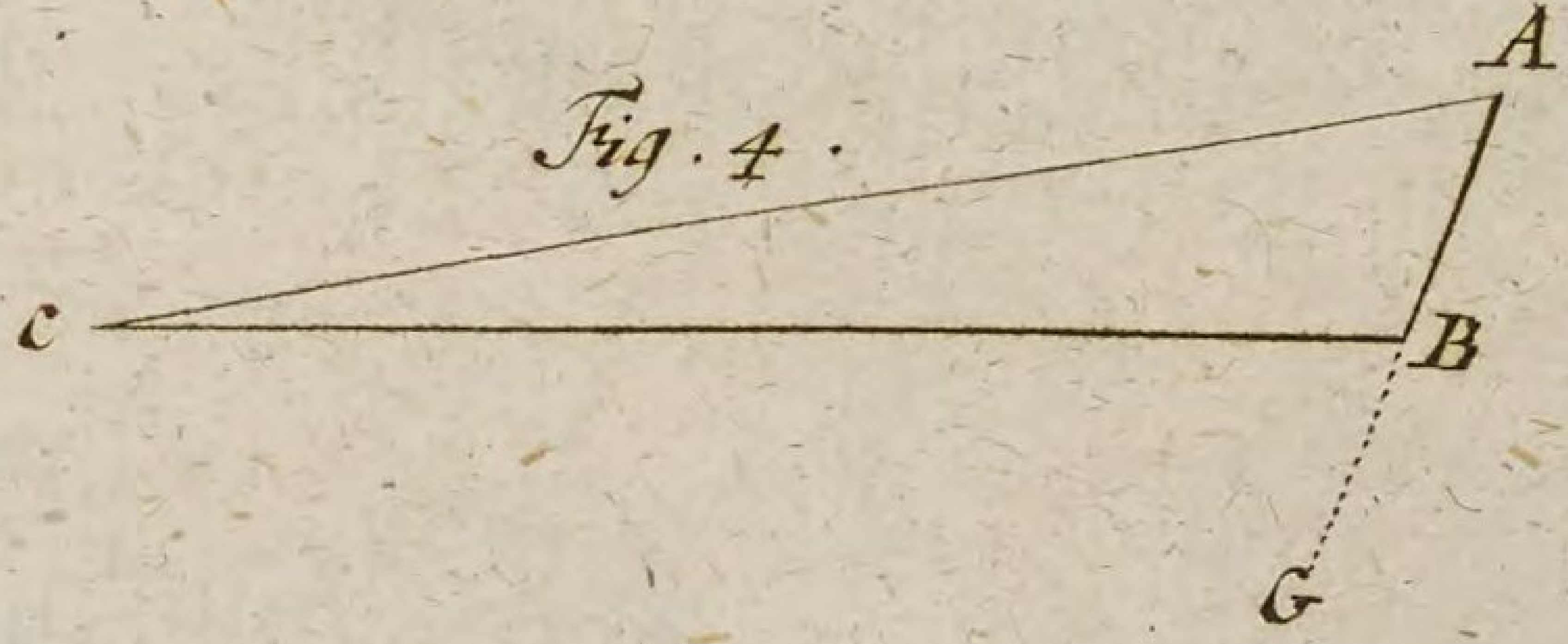


Fig. 4.

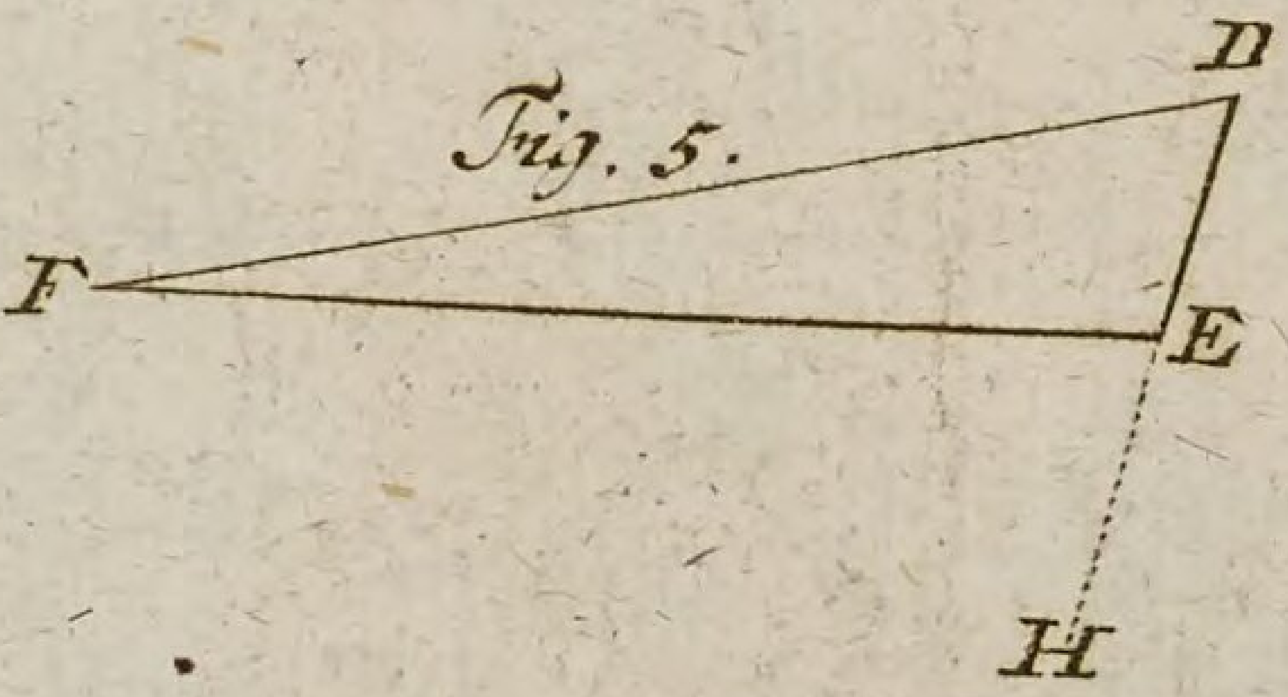


Fig. 5.

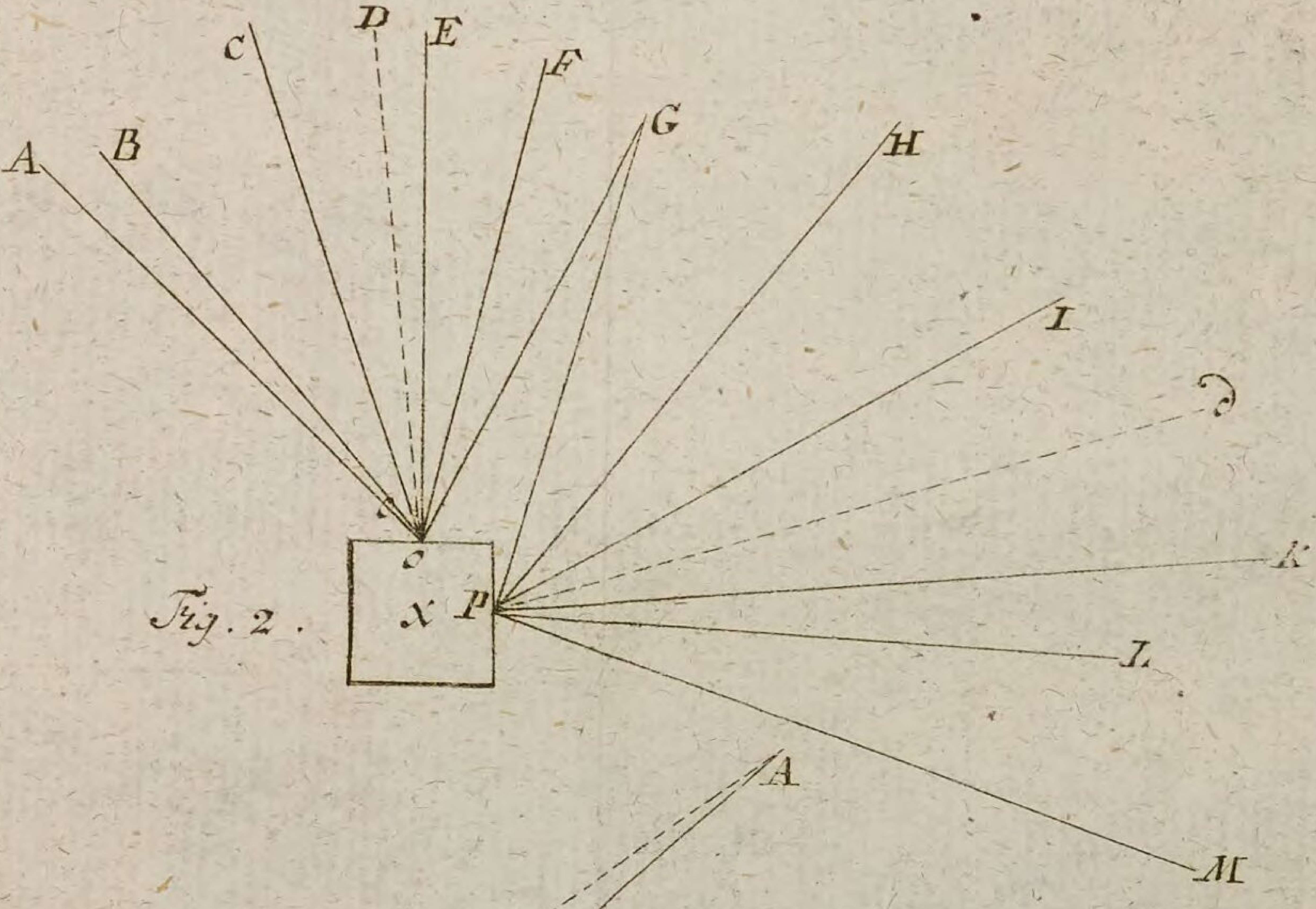


Fig. 2.

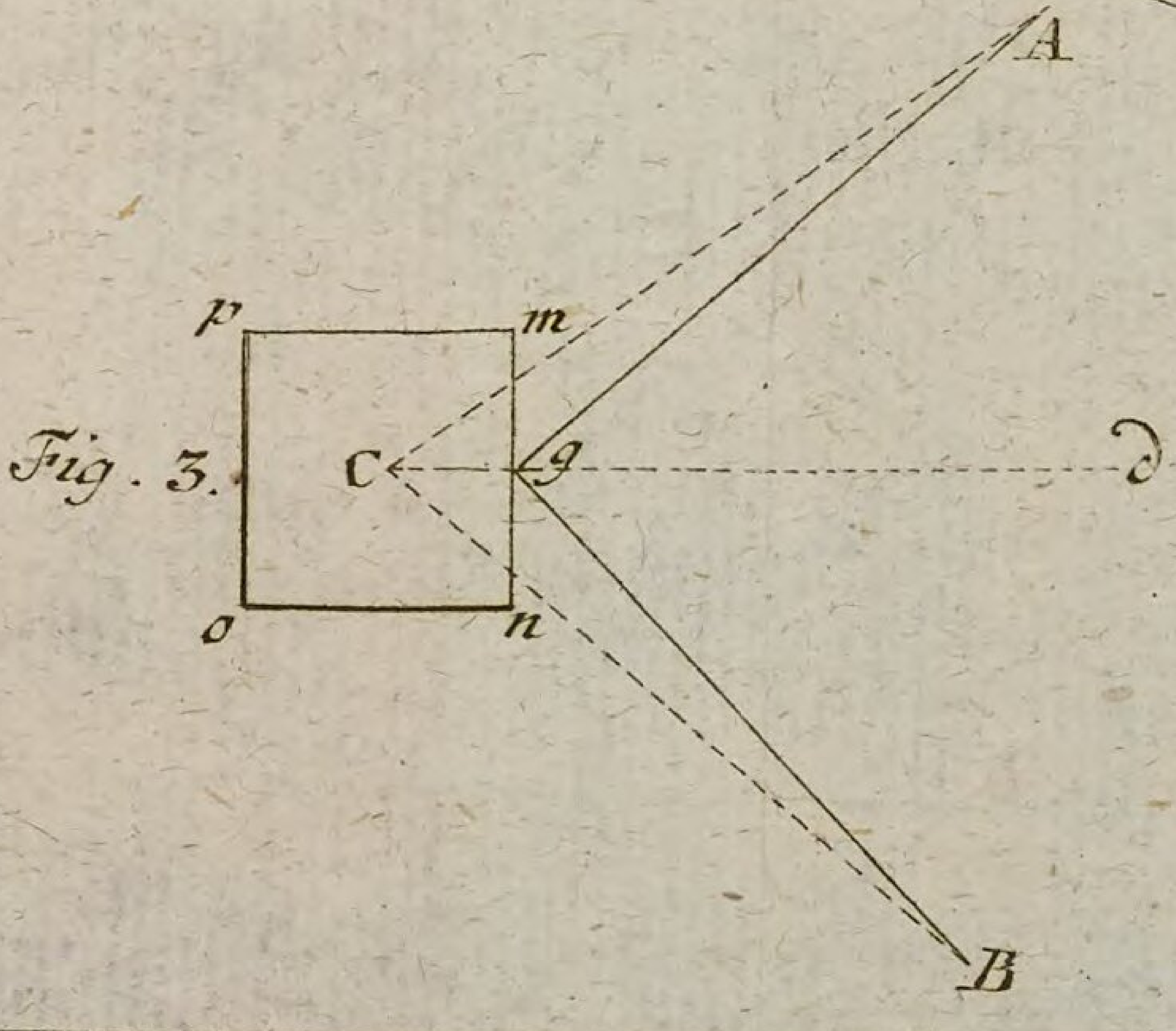


Fig. 3.

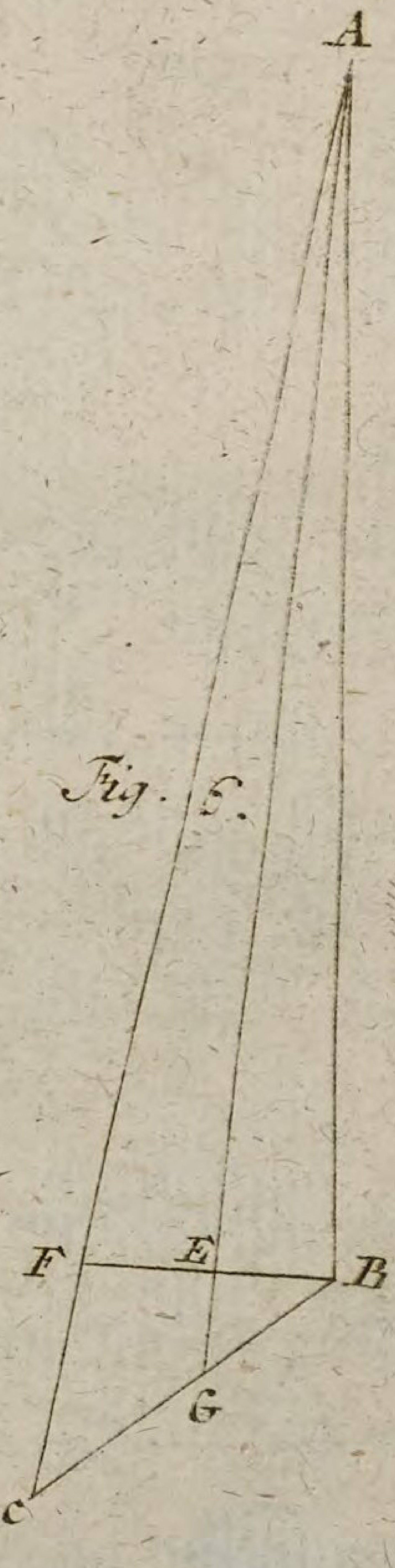
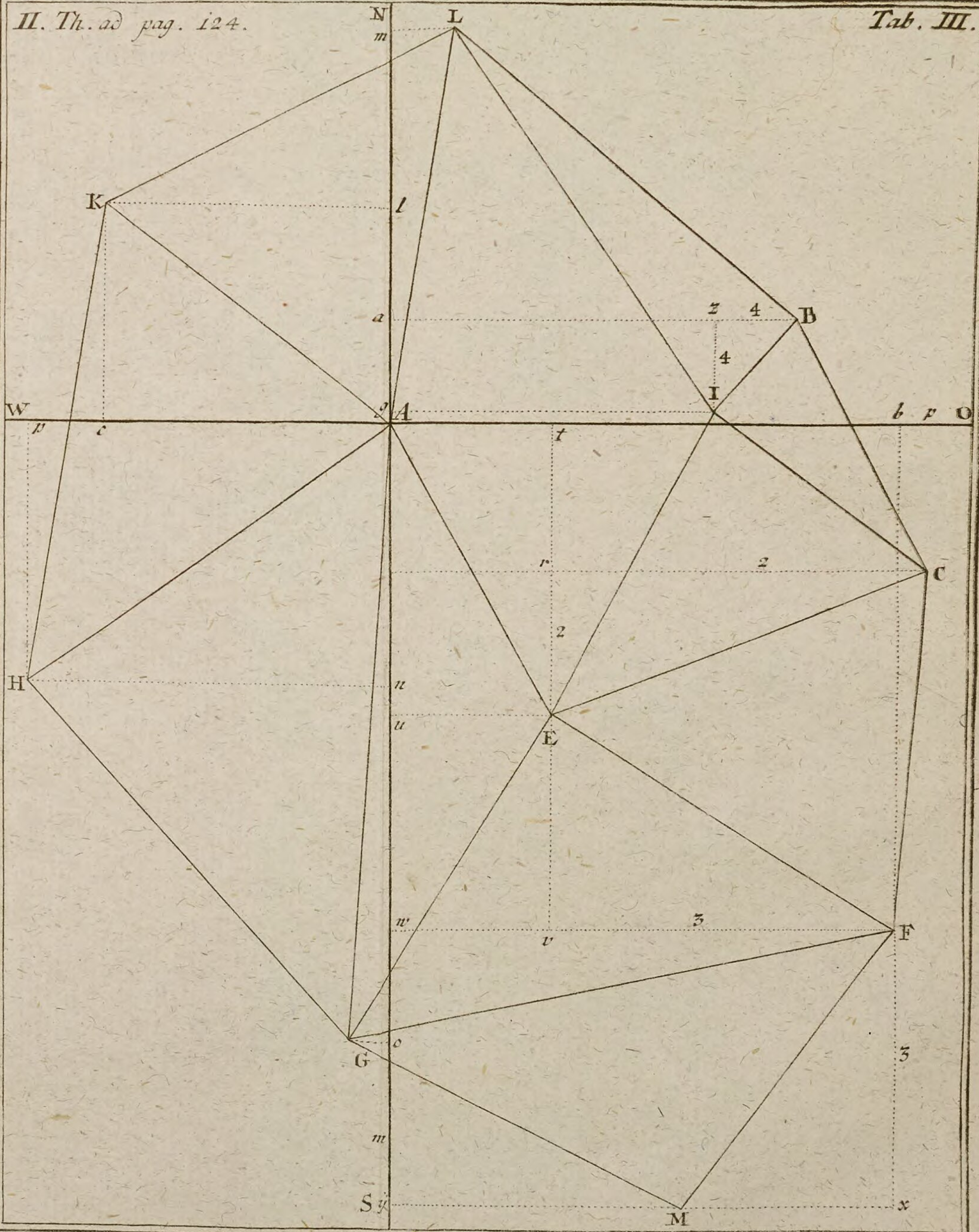
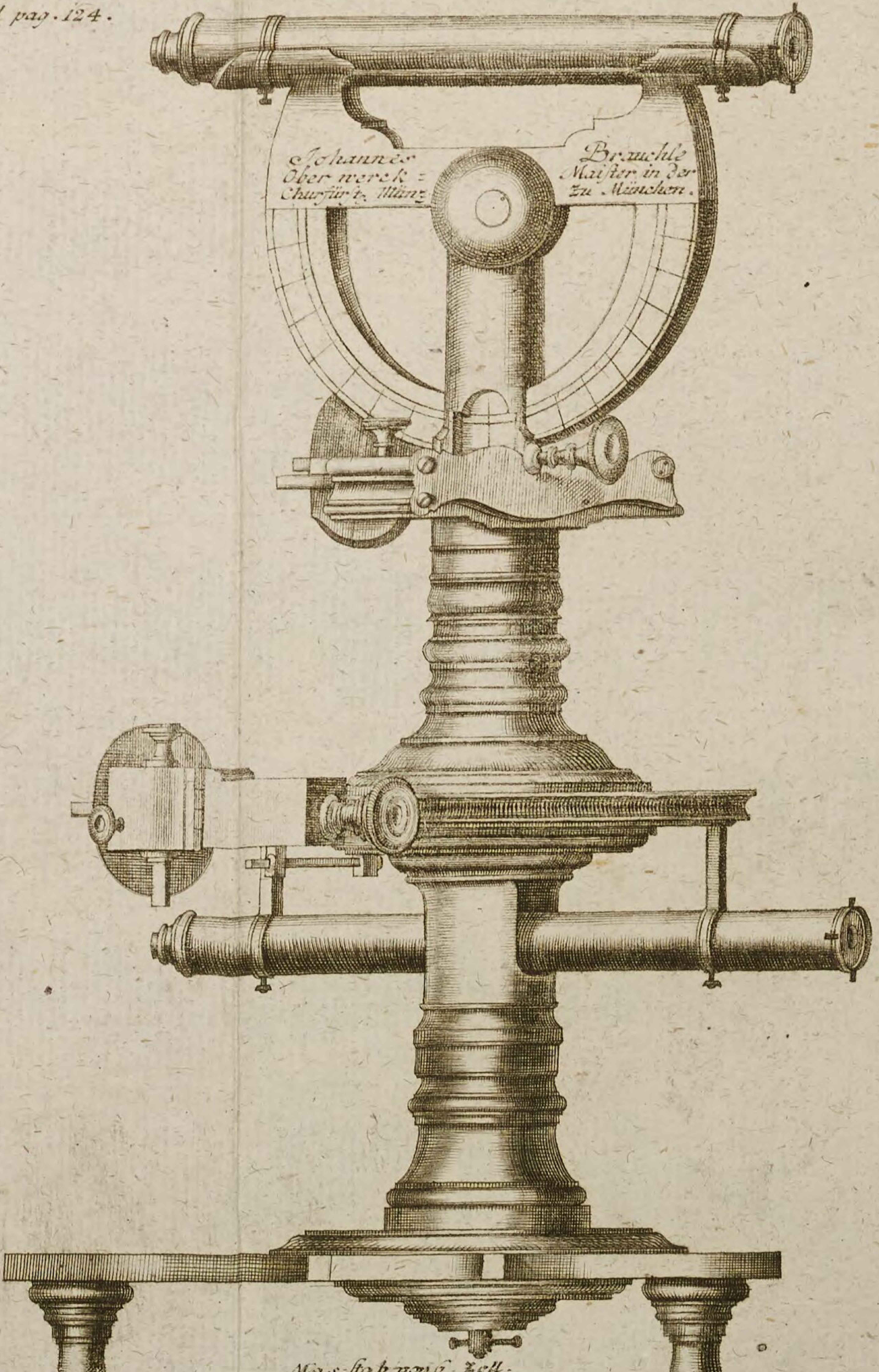


Fig. 6.

II. Th. ad pag. 124.

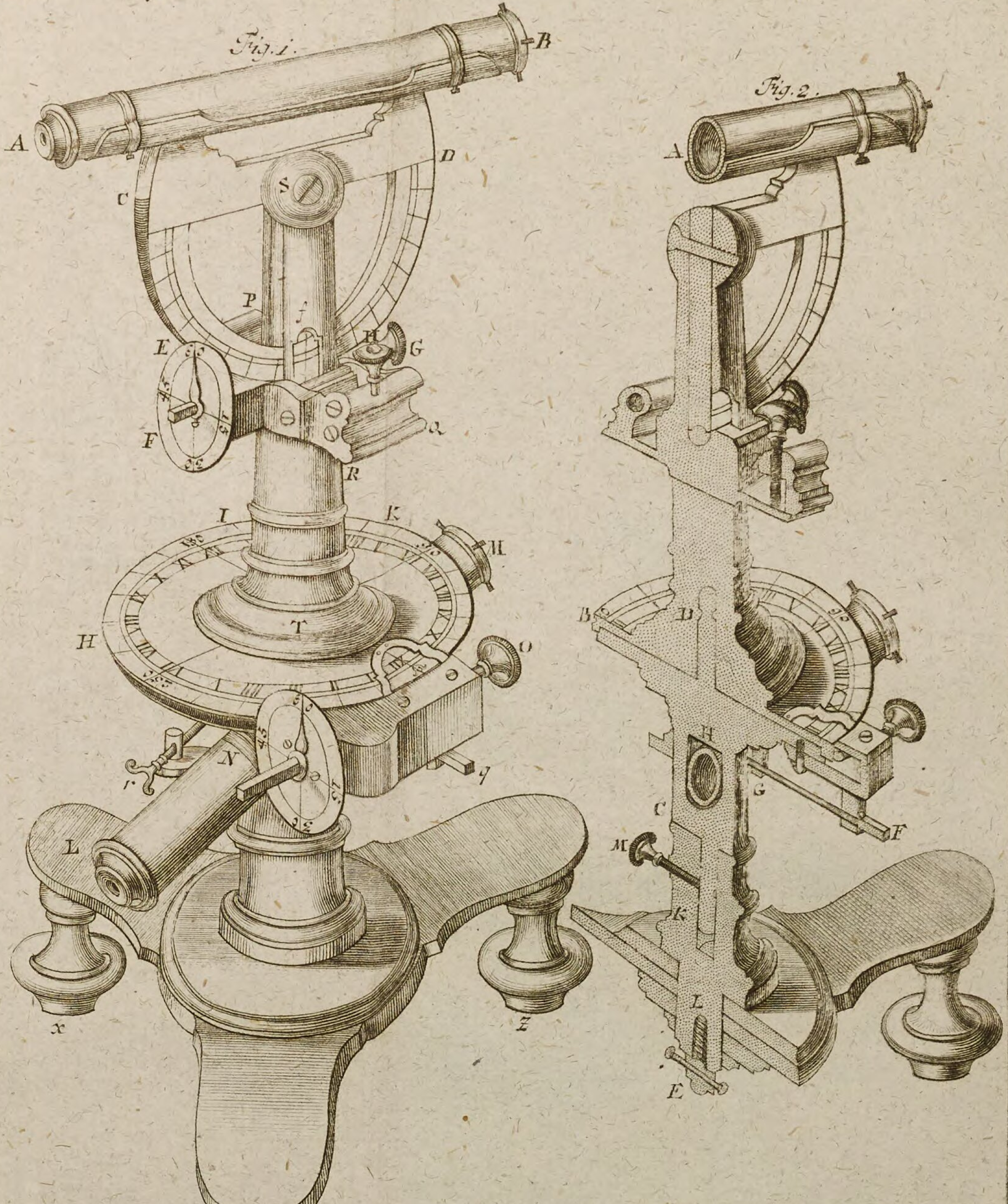
Tab. III.





Jungwierth Sc. P. Paur Del.

Tab. V.



B. Paur. del.

Jungwierth. Sc. M.

Osterwald, Peter von,

Peters von Osterwalds Kurze Einleitung wie die geometrischen Operationen bey Aufhebung geographischer Landkarten vortheilhaft, genau und zuverläßig anzustellen

[München] [1763]

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Enc 1 -1,2,2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11245132-0
VD18 12016691-n01